

# DIPLOMARBEIT

Ing. Friedrich ROIS

**Betriebswirtschaftliche Optimierung und Steigerung  
bestimmter ökonomischer Produktivitätskennzahlen durch  
Implementierung eines Energie-Management-Systems  
nach EN ISO 50001**

Mittweida, 2015

---

# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Betriebswirtschaftliche Optimierung und Steigerung bestimmter ökonomischer Produktivitätskennzahlen durch Implementierung eines Energie-Management-Systems nach EN ISO 50001**

(dargestellt am Beispiel der Errichtung eines Windparks)

Autor:  
**Ing. Friedrich ROIS**  
(MtkNr 34206)

Studiengang:  
**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:  
**KW11sLA-F**

Prüfer:  
**Prof. Dr. Hartmut LINDNER**

Einreichung:  
**Mittweida, im August 2015**

# **Bibliografische Beschreibung & Referat**

## **Bibliografische Beschreibung**

ROIS, Friedrich:

**"Betriebswirtschaftliche Optimierung und Steigerung bestimmter ökonomischer Produktivitätskennzahlen durch Implementierung eines Energie-Management-Systems nach EN ISO 50001"**

(dargestellt am Beispiel der Errichtung eines Windparks)

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Wirtschaftswissenschaften,  
Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen, Diplomarbeit 2015

## **Referat**

Die vorliegende Diplomarbeit befasst sich mit der systematischen Analyse bestimmter betriebswirtschaftlicher Kennzahlen, deren Umsetzung in die Praxis und der Möglichkeit, diese dann nach ökonomischen Überlegungen und Ansätzen mithilfe der Implementierung eines Energiemanagementsystems (EnMS) nach Norm EN ISO 50001 zu optimieren bzw. laufend zu verbessern.

Dabei werden eingangs die allgemeinen und systemtheoretischen Definitionen und Formulierungen sowie die für die Praxis operativ notwendigen Vorgänge und Abläufe beschrieben und erörtert, welche zur erfolgreichen Umsetzung wichtig zu verstehen sind; dies gilt hierbei gleichermaßen für die betriebswirtschaftlichen (ökonomischen) als auch für die energie-relevanten Begriffe und Prozesse.

Somit können letztendlich anhand eines zwar anonymisierten, aber dennoch real umgesetzten und existierenden Beispiels (nämlich der Errichtung eines Windparks) durch den Einsatz und die erfolgreiche Implementierung eines EnMS, das Optimierungs-, Verbesserungs- und Steigerungspotenzial unter dem Aspekt nachhaltiger und energieeffizienter sowie kostensparender Maßnahmen und Prozesse, laufend verifiziert und entsprechend nachgewiesen werden.

# **Konzeption und Kurzbeschreibung**

## **Einleitung**

In der Einleitung wird zuerst auf die Zweckerfüllung und praktische Relevanz der Diplomarbeit hingewiesen; damit wird das Dokument nicht nur den schriftlichen Abschluss des Studiums bilden, sondern vielmehr aufzeigen, dass dies im beruflichen Alltag praktisch umgesetzt werden kann.

Dazu ist es einerseits notwendig, die allgemeine Energiesituation, national aber auch international zu erörtern und die Bestrebungen - vor allem auf europäischem Niveau - aufzuzeigen, welche derzeit versucht werden umzusetzen, um eine nachhaltigere, effizientere und vor allem ressourcenschonendere Energiepolitik zu erreichen bzw. zu erzielen. In diesem Zusammenhang und Umfeld ist es damit andererseits fachlich nur logisch, wenn bestimmte technische Innovationen und erneuerbare Energiesysteme im Maßstab von bedeutenden Kraftwerksgrößen entwickelt, projiziert und umgesetzt werden.

Damit ist eine Unternehmensvorstellung und Beschreibung der aktuellen Firmenaktivitäten in diesem Bereich zielführend. Außerdem wird so der einleitende Zusammenhang gezeigt, wie und warum bestimmte Unternehmen in diesem Tätigkeitsbereich derart innovativ und federführend pro-aktiv unterwegs sind.

## **Theorieteil**

Nachdem zuvor die Relevanz und Sinnhaftigkeit der Erarbeitung dieses Thema einleitend beschrieben wurde, soll in diesem Teil der Diplomarbeit nun der Systemtheorie genüge getan werden. Somit ist es zuerst einmal notwendig, die Thematik generell in die allgemeine BWL einzuordnen, damit klar ist in welchem betriebswirtschaftlichen Fachbereich dieses Thema angesetzt ist.

Danach ist es selbstverständlich erforderlich, bestimmte Definitionen und Beschreibungen ökonomischer Kennzahlen im Zusammenhang mit Produktivitätssteigerung zu formulieren. Des Weiteren ist es notwendig, bereits hier etwaig gegebene theoretische Grundlagen und Unterscheidungen von Energie- bzw. anderen Umweltmanagementsystemen (nach Norm) aufzuzeigen. Dabei soll hier vor allem auf die Fragen eingegangen werden, was ist überhaupt ein Energie-Management-System, was bringt dessen Einführung und wie sieht es dann mit den entsprechenden Verantwortlichkeiten aus.



Als nächstes soll im Bereich der Notwendigkeit, und basierend auf die bereits in der Einleitung erwähnten energiepolitischen Rahmenbedingungen, auf die Einhaltung energierechtlicher Vorschriften sowie auf den damit verbundenen Handlungsbedarf eingegangen werden.

Im Bereich bestimmter Einsatzmöglichkeiten sollen dann aus der Theorie folgend, praktische Beispiele aufgezählt bzw. gezeigt werden. Dies bildet dann auch die Überleitung bzw. das Grundverständnis für den Energiemanagementsystem - Teil im Praxiskapitel.

## **Praxisteil**

Um nun einen Bezug zur Praxis herzustellen, soll wie der Name schon sagt, hier zuerst die Vorstellung einer normalen Projektentwicklungs-, Genehmigungs- und Errichtungsphase im Bereich der Kraftwerksplanung für Ökostromanlagen - im Speziellen eben für Windkraftanlagen - stattfinden. Insofern wird kurz auf die einzelnen Abläufe und Überlegungen sowie notwendige wichtige Tätigkeiten bei der Errichtung eines Windparks eingegangen.

Als nächstes sollen die zuvor im Theorieteil erwähnten ökonomischen Kennzahlen zur Produktivitätssteigerung in unmittelbaren Zusammenhang mit der beruflichen Praxis gebracht werden. Im bzw. als Hauptteil wird hier nun als nächstes die eigentliche Vorgehensweise bei der Implementierung des Energiemanagementsystems in der Praxis vorgestellt. Dabei werden die einzelnen Schritte, Aspekte und Notwendigkeiten, sowie die Chancen, Risiken, Gefahren, Vor- und Nachteile aufgezeigt.

All das, was ein Energiemanagementsystem erfolgreich in der beruflichen Praxis ausmacht, wird in diesem Teil nicht nur anhand der Umsetzung, sondern vor allem auch dadurch nachgewiesen, da die sowohl ökonomischen als auch ökologischen Auswirkungen anhand des gewählten Beispiels nachweislich sicht- und nachvollziehbar werden.

Als Zusammenfassung soll somit noch vor dem eigentlichen Schussteil die Sinnhaftig- und Notwendigkeit durch die Implementierung des Energiemanagementsystems angeführt sein.

## **Schlussteil**

Im Schlussteil wird zuerst eine dem Thema entsprechend notwendige Zusammenfassung gemacht, damit die in der anfänglichen Einleitung erwähnten Ziele und Zweckerfüllung der Diplomarbeit als erfüllt betrachtet werden können. Dadurch wird der Zusammenhang und die Konzeption der vorliegenden Diplomarbeit abgeschlossen.

Darüber hinaus werden aber auch noch im Schlussteil einige herausgearbeitete Konsequenzen erörtert, welche dann ebenso final noch zu entsprechenden Schlussfolgerungen führen werden. Damit soll das Thema der Diplomarbeit auch weiterhin zu einem interessanten und aufgrund der aktuellen Entwicklung zu einem äußerst wichtigen Bereich der derzeitigen sowie zukünftigen Energiewirtschaft beitragen.

# Inhaltsverzeichnis und Gliederung

<b>Bibliografische Beschreibung &amp; Referat</b> .....	<b>I</b>
<b>Konzeption und Kurzbeschreibung</b> .....	<b>II</b>
<b>Inhaltsverzeichnis und Gliederung</b> .....	<b>V</b>
<b>Tabellen- und Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>- 1 -</b>
1.1. Präambel, Sinn und Zweckerfüllung der Diplomarbeit .....	- 1 -
1.2. Globale Energie- und Umweltsituation sowie allgemeine Strategien.....	- 3 -
1.3. Europäische Rahmenbedingungen und nationale Umsetzung.....	- 4 -
1.4. Zielsetzung und methodisches Vorgehen .....	- 7 -
1.5. Unternehmensvorstellung und firmenrelevante Aktivitäten .....	- 9 -
 <b>2. Theorieteil</b> .....	 <b>- 14 -</b>
2.1. Eingliederung der Thematik in die allgemeine BWL.....	- 14 -
 2.2. Allgemeine und spezielle Definition betriebswirtschaftlich relevanter Kennzahlen bezüglich Ökonomie und Produktionssteigerung .....	 - 15 -
2.2.1. Produktivität und Wirtschaftlichkeit .....	- 22 -
2.2.2. Rentabilität und Liquidität .....	- 27 -
 2.3. Allgemeine Definition EnergieManagementsystem EN ISO 50001.....	 - 29 -
2.3.1. Unterscheidung zu anderen Managementsystemen nach Norm.....	- 36 -
2.3.2. Vorstellung und Notwendigkeit .....	- 39 -
2.3.3. Einsatzmöglichkeiten und Zielformulierung.....	- 43 -
 <b>3. Praxisteil</b> .....	 <b>- 46 -</b>
3.1. Die Errichtung von ökologischen Kraftwerken - ein Windpark.....	- 46 -
3.1.1. Ablauf, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten .....	- 50 -
3.1.2. Projektpläne, Unterlagen und ökonomische Überlegungen .....	- 57 -

3.2.	Ansatz und Anwendung bestimmter Kennzahlen der BWL.....	- 64 -
3.2.1.	Instrumente und Methoden zur Produktivitätssteigerung .....	- 64 -
3.2.2.	Richtiges Messen und Feststellen von Produktivität(en) .....	- 65 -
3.2.3.	Bewertung von Produktivität(en).....	- 70 -
3.2.4.	Ausgewählte Verfahren von Produktivitätssteigerung(en).....	- 72 -
3.2.4.1.	Arbeitsproduktivität und Betriebsmittelproduktivität.....	- 74 -
3.2.4.2.	Material- und Energieproduktivität .....	- 81 -
3.3.	Praktische Implementierung "unseres" Energiemanagementsystems....	- 90 -
3.3.1.	Energiepolitik und Verantwortung der Unternehmensführung.....	- 94 -
3.3.2.	Einzelne Aspekte eines EnMS im praktischen Einsatz .....	- 99 -
3.3.2.1.	Energetische Bewertung und Ausgangsbasis.....	- 101 -
3.3.2.2.	Energiekennzahlen und Aktionspläne.....	- 104 -
3.3.2.3.	Dokumentation und Dokumentenlenkung .....	- 107 -
3.3.2.4.	Kompetenz, Schulung und Bewusstseinsbildung.....	- 110 -
3.3.3.	Auswirkungen und Einfluss eines Energiemanagementsystems.....	- 112 -
3.3.3.1.	Ökonomischer Einfluss, Ergebnisse und Verbesserung.....	- 112 -
3.3.3.2.	Überwachung, Messung und Analyse.....	- 116 -
3.3.4.	Abschließende Ergebnisse der Implementierung.....	- 117 -
3.3.4.1.	Internes Audit .....	- 117 -
3.3.4.2.	Management-Review.....	- 120 -
3.3.4.3.	Zertifizierung.....	- 121 -
<b>4.</b>	<b>Schlussteil.....</b>	<b>- 122 -</b>
4.1.	Zusammenfassung .....	- 122 -
4.2.	Konsequenzen .....	- 124 -
4.3.	Schlussfolgerungen.....	- 125 -
	<b>Gender-Formulierung.....</b>	<b>- 127 -</b>
	<b>Ehrenwörtliche Erklärung .....</b>	<b>- 127 -</b>
	<b>Literaturverzeichnis und Quellenangaben.....</b>	<b>- 128 -</b>

# Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energiemanagement.....	- 2 -
Abbildung 2: Klimaschutzziele der EU bis 2030 .....	- 4 -
Abbildung 3: Fahrplan zur Maßnahmenumsetzung der EU-Energiestrategie .....	- 5 -
Abbildung 4: Foto Windpark Steinriegel I, A (Stmk); Quelle privat .....	- 6 -
Abbildung 5: Logos ECOwind GmbH & BayWa r.e. GmbH' .....	- 9 -
Abbildung 6: Übersicht & Struktur der BayWa r.e. - Eingliederung ECOwind GmbH.....	- 10 -
Abbildung 7: Die Struktur der BayWa AG .....	- 11 -
Abbildung 8: Innerbetriebliche Wertschöpfungskette Kraftwerksplanung .....	- 12 -
Abbildung 9: Foto Windpark Steinriegel I+II, A (Stmk); Quelle ECOwind GmbH .....	- 13 -
Abbildung 10: Einteilung der Wissenschaften nach Raffée .....	- 14 -
Abbildung 11: Übersicht ökonomische Prinzipien.....	- 18 -
Abbildung 12: Übersicht des Wirtschaftens und ökonomisches Prinzip .....	- 18 -
Abbildung 13: Übersicht einer Kennzahlenmatrix .....	- 20 -
Abbildung 14: Betriebliches Kennzahlensystem nach DuPont; ROI-Struktur.....	- 21 -
Abbildung 15: Übersicht der Teil- und Gesamtproduktivität .....	- 22 -
Abbildung 16: Übersicht der Produktionsfaktoren nach Gutenberg .....	- 25 -
Abbildung 17: Ansätze der Wirtschaftlichkeitsmessung .....	- 26 -
Abbildung 18: Formeldefinition der Kapitalrendite .....	- 27 -
Abbildung 19: Varianten zur Bestimmung der Rentabilität .....	- 27 -
Abbildung 20: Einflussfaktoren ISO 50001 Prozesses .....	- 29 -
Abbildung 21: Integrativer PDCA-Zyklus zur kontinuierlichen Verbesserung.....	- 32 -
Abbildung 22: Modell Energiemanagementsystem und seiner Prozesse .....	- 35 -
Abbildung 23: Gemeinsamkeiten unterschiedlicher Managementsysteme .....	- 36 -
Abbildung 24: Inhalt und Struktur zum Vergleich: ISO 50001, 14001 und 9001 .....	- 38 -
Abbildung 25: Gegenüberstellung ISO 50001 versus ISO 14001 .....	- 38 -
Abbildung 26: "CO <sub>2</sub> runter, Erneuerbare Energie forcieren" ' .....	- 39 -
Abbildung 27: Konzept einer energetischen Planung .....	- 42 -
Abbildung 28: Bild Effizienz vs. Energiekosten.....	- 44 -
Abbildung 29: Ablaufplanung Windkraftanlage .....	- 46 -
Abbildung 30: Akteure der Generalunternehmerschaft .....	- 47 -
Abbildung 31: Leistungen des Generalunternehmers .....	- 48 -
Abbildung 32: Foto Windpark Pongratzer Kogel, A (Stmk); Quelle ECOwind GmbH .....	- 49 -
Abbildung 33: Karte Windpotenzial Österreich; Quelle: windatlas.at.....	- 50 -
Abbildung 34: Windmessmast; Quelle: ECOwind GmbH .....	- 51 -
Abbildung 35: Foto des Areals und zugehöriges Layout; Quelle: ECOwind GmbH .....	- 52 -
Abbildung 36: Grafische Darstellung Schattenwurf eines Windparks; Quelle: privat .....	- 53 -
Abbildung 37: Übersicht (einfach) Projektphasen Windkraftanlagen .....	- 57 -
Abbildung 38: Übersicht (komplex) Projektphasen Windkraftanlagen.....	- 58 -

Abbildung 39: Projektplan der Projektentwicklung zur Übersicht .....	- 59 -
Abbildung 40: Wesentliche Projektentwicklungsschritte als "Status-quo" .....	- 60 -
Abbildung 41: Detaillierter Projektablaufplan einer exemplarischen Projektentwicklung .....	- 61 -
Abbildung 42-43: Beispiele von Wirtschaftlichkeitsberechnungen .....	- 63 -
Abbildung 44: Tabellarische Übersicht Eckdaten Businessplan.....	- 63 -
Abbildung 45: Kontenrahmen des Bundesverbands der Deutschen Industrie.....	- 65 -
Abbildung 46: Übersicht der Teil-Produktivitäten.....	- 67 -
Abbildung 47: Foto WP Pongratzer Kogel, A (Stmk); Quelle: privat.....	- 69 -
Abbildung 48: Indikatoren der Wertschöpfung pro Aufwand .....	- 71 -
Abbildung 49: Fotos Logistik am Ver- und Umladeplatz; Quelle ECOwind GmbH.....	- 75 -
Abbildung 50: Prinzipien der Prozessgestaltung - Prozessanalyse .....	- 77 -
Abbildung 51: Struktur der Instandhaltung.....	- 78 -
Abbildung 52: Organisationsformen der Instandhaltung.....	- 80 -
Abbildung 53: Fotos Großkomponentenhub am Bauplatz; Quelle: ECOwind GmbH.....	- 80 -
Abbildung 54: Potenzial für Materialeinsparung .....	- 82 -
Abbildung 55: Positive Auswirkungen steigender Energieproduktivität - EnMS.....	- 83 -
Abbildung 56: Beispiel einer Entwicklung der Energieproduktivität.....	- 84 -
Abbildung 57: Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen .....	- 86 -
Abbildung 58: Überblick der Produktivitäts-Zusammenhänge.....	- 88 -
Abbildung 59: Umfeld eines Energiemanagements.....	- 90 -
Abbildung 60: Projektplan zur Umsetzung des EnMS .....	- 91 -
Abbildung 61: Wichtige Aspekte eines EnMS.....	- 92 -
Abbildung 62: Der Lebenszyklus des EnMS.....	- 93 -
Abbildung 63: Zieldreieck der Energiepolitik.....	- 95 -
Abbildung 64: Organigramm eines Energieteams .....	- 96 -
Abbildung 65: Vorteile eines EnMS; Quelle: <a href="http://www.bmwfj.gv.at">www.bmwfj.gv.at</a> .....	- 100 -
Abbildung 66: Beispiel Energieflüsse einer Erstbewertung; Quelle: <a href="http://www.bmwfj.gv.at">www.bmwfj.gv.at</a> .....	- 102 -
Abbildung 67: Definition betrieblicher Energiekennzahlen .....	- 105 -
Abbildung 68: Hardcopy eines SW-Programms - Energetischer Aktionsplan .....	- 106 -
Abbildung 69: Beispiel einer Dokumentenlenkung .....	- 108 -
Abbildung 70: Beispielhafte Dokumentationsliste eines EnMS .....	- 109 -
Abbildung 71: Foto Mitarbeiterschulung im Büro; Quelle: ECOwind GmbH.....	- 110 -
Abbildung 72: Foto Mitarbeiterunterweisung im Windparkareal; Quelle: ECOwind GmbH...	- 111 -
Abbildung 73, 74: Energiekostenverlauf ohne EnMS' .....	- 113 -
Abbildung 75, 76: Energiekostenverlauf mit Implementierung eines EnMS, .....	- 114 -
Abbildung 77: Unmittelbarer Kostenvergleich ohne/mit EnMS.....	- 115 -
Abbildung 78: Das Energieaudit im PDCA - Zusammenhang .....	- 117 -
Abbildung 79: kontinuierlicher Verbesserungsprozess; Quelle: TÜV-Süd .....	- 118 -
Abbildung 80: Beispielhafte autorisierte Zertifizierungsstellen .....	- 121 -

## Abkürzungsverzeichnis

Afa	.....	Absetzung für Abnutzung
BWL	.....	Betriebswirtschaftslehre
bzw.	.....	Beziehungsweise
ca.	.....	Circa
CEO	.....	ChiefExecutiveOfficer
CFO	.....	ChiefFinancialOfficer
d.h.	.....	das heißt
DIN	.....	Deutsches Institut für Normung
Dr.	.....	Doktor
EMAS	.....	EcoManagement and AuditScheme
EN	.....	Europäische Norm
EnMS	.....	EnergieManagementSystem
etc.	.....	ecetera
EU	.....	Europäische Union
ff., flgd.	.....	folgende
geb.	.....	geboren
Ing.	.....	Ingenieur
ISO	.....	Internationale Organisation für Normung
Nr.	.....	Nummer
ON	.....	Österreichisches Normungsinstitut
ÖNORM	.....	Österreichische Norm
Prof.	.....	Professor
ROI	.....	Return on Investment
SW	.....	Software
udgl.	.....	und dergleichen
udglm.	.....	und dergleichen mehr
usw.	.....	und so weiter
VDI	.....	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	.....	vergleiche
vs.	.....	versus
VWL	.....	Volkswirtschaftslehre
WP, WF	.....	Windpark, Windfarm
z.B.	.....	zum Beispiel

# 1. Einleitung

## 1.1. Präambel, Sinn und Zweckerfüllung der Diplomarbeit

Um vorweg auch gleich auf die Zweckerfüllung und praktische Relevanz dieser Diplomarbeit hinzuweisen, muss gleich einleitend erwähnt werden, dass diese Diplomarbeit mit dem Titel **"Betriebswirtschaftliche Optimierung und Steigerung bestimmter ökonomischer Produktivitätskennzahlen durch Implementierung eines Energie-Management-Systems nach EN ISO 50001"**<sup>1</sup> (dargestellt am Beispiel der Errichtung eines Windparks) nicht nur den schriftlichen Abschluss meines Studiums bilden soll, sondern es soll vielmehr aufgezeigt werden, dass die in dieser Diplomarbeit vorgestellten Maßnahmen und Prozesse im beruflichen Alltag auch praktisch sinnvoll umgesetzt werden können.

Darüber hinaus steht diese Diplomarbeit aus der Studienrichtung Wirtschaftsingenieurwesen in persönlichem Zusammenhang mit meiner Aus-, Zusatz- und Weiterbildung und unterstützt meine Motivation für die beruflichen Tätigkeiten, aus deren sich die zwingend umzusetzende Notwendigkeit und der dringende Bedarf ergibt, ingenieurtechnische Fähigkeiten und Fachthemen mit wirtschaftswissenschaftlichen Bereichen und Belangen zu vereinen, um somit dadurch eine Art "Brücke" zwischen dem Techniker und Ingenieur sowie und dem Ökonom zu schaffen. Weiters soll mithilfe dieser Diplomarbeit nachgewiesen werden, dass durch das gewählte Thema und die Bearbeitung der damit verbundenen Lehr-, Lern- und Studieninhalte die praktische Umsetzung im beruflichen Alltag unterstützt, wenn nicht sogar erst dadurch möglich wird. Ergänzend wird aufgrund zwischenzeitlich langjähriger eigener Erfahrung und der dadurch gewonnenen Kompetenz bei der Planung und Errichtung von einzelnen Windkraftanlagen und ganzen Windparks im In- und Ausland, die Synergie zwischen den systemtheoretischen Ansätzen eines Energiemanagementsystem (EnMS) nach Norm und der erfolgreich praktischen Umsetzung nachhaltig demonstriert.

Damit erscheint das Thema nicht nur realistischer, es lässt sich dadurch auch ein unmittelbarer Praxisbezug aufzeigen, welchen ich als zwingenden Bestandteil und Nachweis einer erfolgreichen Implementierung des Energiemanagementsystems in diese Diplomarbeit einfließen lassen möchte.

---

<sup>1</sup> vgl.: ÖNORM EN ISO 50001: Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung; ISO 50001:2011, Ausgabe 2012-03-01



Die Notwendigkeit und die Begründung zum An- und Einsatz eines Energiemanagementsystems ergibt sich neben einigen rein logisch und verständlicherweise ökonomischen Faktoren, in erster Linie vor allem auch daraus, dass durch die zwischenzeitlich anerkannt und nachweisbare Verschmutzung des Weltklimas sowie der Verknappung von Rohstoffen und Energie fossiler Herkunft sowie aufgrund der bislang unlösbaren Probleme der Kern- und Nuklearenergie eine damit nebenbei unmittelbar gekoppelte „Auslieferung“ und „Abhängigkeit“ sowie auch ein Preisanstieg für Primär-, Nutz- und Endenergie zwingend damit verbunden ist.



Abbildung 1: Energiemanagement<sup>2</sup>

Des weiteren führen die laufenden Versuche zu nationaler aber auch internationaler Verbesserung der Umweltsituation durch das Verordnen und Festsetzen umweltpolitischer Gesetze dazu, dass Unternehmen – unabhängig ob aus dem Produktions- oder Dienstleistungsbereich – einem permanenten Druck zur Steigerung ihrer Kosteneffizienz ausgesetzt sind. Und damit ist klar, dass Unternehmen welche vorrangig in der Energie- und Versorgungsbranche tätig sind, folgende wesentliche Wertetreiber optimieren bzw. generieren müssen:

- Reduktion des stetig und ständig steigenden Energieverbrauchs; und dies trotz Energieeffizienz-Richtlinie(n) und Energiesparmaßnahmen
- Optimierung und Reduzierung der Energiekosten im Allgemeinen
- Minimierung bzw. nach Möglichkeit Vermeidung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (und dies nicht alleine nur aus umweltpolitischen Gründen und Image-motivierten Ansätzen, sondern wegen der Festsetzung von Preisen für so genannte Grünstrom-Zertifikate, die zwischenzeitlich wie normale Verbrauchsgüter „gehandelt“ werden.

---

<sup>2</sup> Quelle: <https://www.bing.com/images/energiemanagementsystem>

## **1.2. Globale Energie- und Umweltsituation sowie allgemeine Strategien**

International stattfindende Diskussionen über die Ursachen der Erderwärmung und ihre Auswirkungen, die allgemeine Umweltpolitik sowie ressourcen-schonende(re) Energieszenarien, das Erreichen von freiwilligen oder auch verpflichtenden Klimaschutzzielen, eine nachhaltigere Energieversorgung und -sicherstellung, etc., ... All das, und noch viel mehr Begriffe dieser Kategorie bzw. Thematik sind aktuelle Schlagwörter und Diskussionsthemen unserer Gesellschaft, welche zwischenzeitlich nicht nur nationale, sondern auch internationale Relevanz und damit außerordentliche Wichtigkeit und Beachtung erlangt haben.

Daraus folgend, basieren die gerade eben aktualisierten, wenngleich auch durchaus stark motivierten Ziele der Europäischen Union (EU) zur Erreichung der zwingend notwendigen Klimaschutzziele, welche ursprünglich 2020 und nun mehr aktuell im Jahre 2030 umzusetzen sind. Insofern finden sowohl im nationalen als auch im internationalen Umfeld der Energiewirtschaft große Bestrebungen statt, die Energiepolitik durch diverse Rahmenprogramme und umwelt- sowie energiepolitische Bedingungen dahingehend zu (ver)ändern bzw. neu zu strukturieren, um damit die zukünftige Energieversorgung (zumindest jedenfalls) in den EU-Ländern mit immer mehr erneuerbarer und somit auch nachhaltigerer, regenerativer Energien umzusetzen und diese auch im Zusammenspiel eines vernünftigen Energiemix im internationalen Verbundnetz effizient einzusetzen.

Als politische Maßnahme und zur Schaffung rechtsgültiger Rahmenbedingungen haben sich zuletzt alle (derzeit) 28 europäischen Staats- und Regierungschefs beim letzten EU-Gipfel<sup>3</sup> auf genau definierte Klimaschutzziele bis 2030 geeinigt und diese per Gesetz festgelegt. So wird beispielsweise mit den bereits formulierten Zieldefinitionen des europäischen Parlaments und den dazu erlassenen Richtlinien des "EU-Klimaschutzpaket 2030"<sup>4</sup> nicht nur die Erweiterung und der Ausbau sogenannter erneuerbarer Energien und damit die Reduzierung der bislang vorherrschenden fossilen und atomaren Energienutzung versucht, sondern mittel- bis langfristig soll damit - und weiteren in diesem Zusammenhang stehenden Förderprogrammen sowie Richtlinien - ein Wandel der gesamten Energiepolitik hin zu mehr Nachhaltigkeit möglich werden.

---

<sup>3</sup> Quelle: <http://www.zeit.de/politik/2014-10/klimaziele-eu-gipfel>

<sup>4</sup> Quelle: <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy/2030-energy-strategy>

### 1.3. Europäische Rahmenbedingungen und nationale Umsetzung

Ob die Ziele der EU-Energiestrategie 2030 - wie folgend aufgelistet - erreicht werden können, wird selbstverständlich laufend und wurde logischerweise schon unter Definition und Festlegung der letzten Zieldefinition(en)<sup>5</sup> umstritten bzw. diskutiert. Die Hauptziele des aktuellen Energieszenarios im Einzelnen lauten derzeit EU-weit jedenfalls:

- 27% des Gesamtenergieverbrauchs in der EU soll zukünftig aus regenerativer, also erneuerbarer Energie stammen, weiters
- 40% Reduzierung des Treibhausgas-Ausstoß gegenüber dem Jahr 1990, und über Energieeffizienzrichtlinien und Energiesparmaßnahmen soll Verbrauchsenergie generell um
- 27% effizienter genutzt werden. Dies ist bzw. war ebenso alles bedingt durch gesetzliche Fristen in nationales Recht umzusetzen.

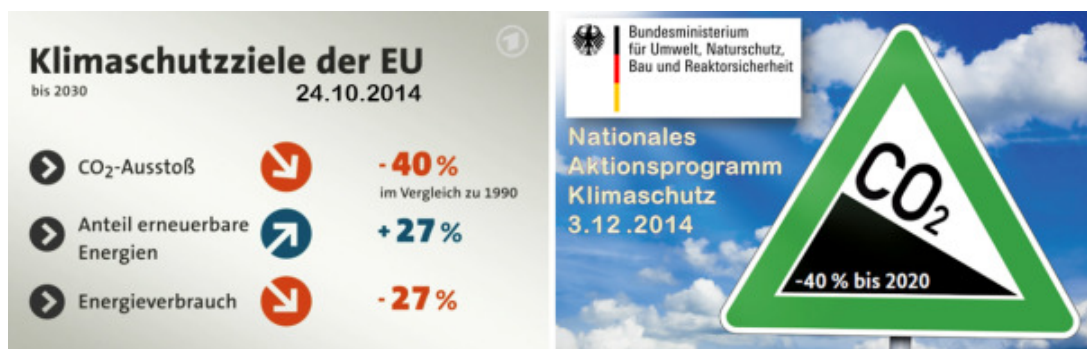


Abbildung 2: Klimaschutzziele der EU bis 2030<sup>6</sup>

Ob nun tatsächlich durch den alleinigen Einsatz von Sonnenenergie, Wind- und Wasserkraft, Geothermie, Bioenergie in all seinen Formen sowie allen anderen Vorkommensarten der erneuerbaren Energie der Klimawandel gestoppt, die Erdölverknappung reduziert und damit mehr Unabhängigkeit von anderen Staaten sowie die bereits genannten direkten Ziele des Klimaschutzpakets erreicht werden, soll und kann aufgrund der Vielfalt der Thematik nicht in dieser Diplomarbeit untersucht werden. Wenngleich dies alles zwar zweifelsfrei technisch möglich wäre, so ist dies aber aus wirtschafts- und vor allem gesellschaftspolitischen Gründen derzeit leider noch nicht umsetzbar.

<sup>5</sup> Quelle: "EU-Klimaschutzpaket 2020: Richtlinie über Erneuerbare Energie"; Europaparlament Artikel RefNr. 20080331STO25142, 02-04-2008

<sup>6</sup> Quelle: <http://www.ledika-lights.de/resources>

Darüber hinaus sollte trotz den Bemühungen und dem Festlegen bestimmter Maßnahmen zur Zielerreichung der zuvor genannten EU-Energiestrategie 2030, aber auch auf die offenen und bislang noch nicht geregelten Rechtsunsicherheiten in diesem Zusammenhang hingewiesen werden. Vorrangig erscheint hier vor allem die seit 1. Jänner 2015 in Österreich per Gesetz umgesetzte Energieeffizienz-Richtlinie als großer Unsicherheitsfaktor, da deren genaue Bestimmungen und Auslegungen bislang juristisch immer noch unklar sind. Erst gegen Ende dieses Jahres - beim nächsten Gipfeltreffen der EU-Energieminister und verantwortlichen Regierungschefs - sollen diese letzten „juristischen Lücken“ behoben werden. Dies ist deswegen von großer Bedeutung, da Industriebetriebe mit bestimmten Umsatz- und/oder Mitarbeiterzahlen ansonsten Gefahr laufen, entsprechende Pönal- und Strafzahlungen leisten zu müssen.

#### EU 2030/ETS

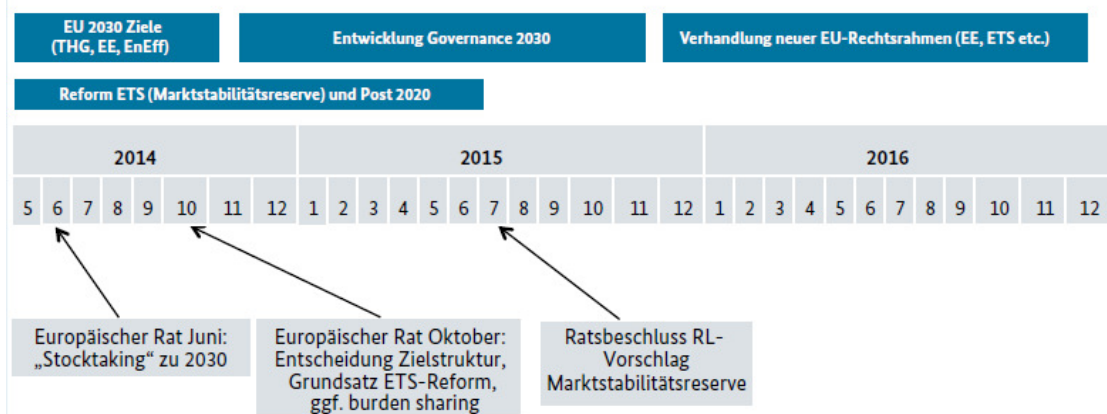


Abbildung 3: Fahrplan zur Maßnahmenumsetzung der EU-Energiestrategie<sup>7</sup>

Somit stellen die Ausgangslage und die angestrebten Zielvorgaben der EU vor allem für die mittel- und unmittelbaren Akteure der Energiewirtschaft eine große Herausforderung dar, bieten diesen aber andererseits auch wiederum sehr große Chancen. Denn durch die Notwendigkeit des Aus-, Um- und Neubaus sowie durch die Inbetriebnahme von sogenannten Ökoenergieanlagen<sup>8</sup> und weiters auch aufgrund der notwendigen Restrukturierungs- und Revitalisierungsmaßnahmen der bereits vorhandenen und operativ im Einsatz befindlichen Kraftwerksparks von Energieversorgungsunternehmen zur "Ökologisierung", ist damit ein extrem großes Potential für diese Unternehmen selbst, aber vor allem auch für bestimmte Unternehmen der Projektentwicklung und Energiedienstleistung - wie unser Unternehmen eben eines darstellt - gegeben.

<sup>7</sup> Quelle: <http://www.solarify.eu/wp-content/uploads/2014/06>

<sup>8</sup> Bemerkung: aufgrund der Relevanz wollen wir im Folgenden von Ökostromanlagen ausgehen.

Unter Berücksichtigung dieser neu aktualisierten EU-weiten Energiestrategien sowie in dem nun zuvor leider nur oberflächlich vorgestellten aber dennoch vorstellbaren Rechtsrahmen

- einer sich laufend ändernden sowie sich neu findenden Klimaschutz-, Umwelt- und Energiepolitik,
- verbunden mit einem bislang noch zwingend notwendigen Förder- und vor allem Finanzierungsmechanismus,
- der permanenten Änderung des technologischen Fortschritts
- und daraus folgend dem Einsatz dieser neuer Technologien,
- und damit dem fast schon notwendigen Versuch mithilfe dieser Innovationen eine Optimierung der Prozesse des laufenden Betriebs,
- aber auch eine Steigerung der Produktivität und somit der Effizienz zu erreichen,

bedienen sich nicht nur große Konzerne, wie etwa eben beispielsweise multi- und internationale Unternehmen, sondern auch Unternehmen der klein- und mittelständischen Wirtschaft ganz gezielter Bereiche und Anwendungen der Lehre der Allgemeinen, sowie der speziellen Betriebswirtschaftslehre. Und damit finden vor allem auch gerade wir in diesem Arbeitsumfeld und Tätigkeitsbereich der Energiewirtschaft, der Projektentwicklung für Ökostromanlagen, die Anwendung und Bewertung bestimmter und relevanter Kennziffern der Betriebswirtschaftslehre wieder, da diese hier in Bezug auf ihre ökonomische Bedeutung idealerweise eingesetzt und sinnvoll angewandt, eine Steigerung und Optimierung durch die Implementierung des EnMS nach Norm von bestimmten Produktivität(en) erreichen können.



Abbildung 4: Foto Windpark Steinriegel I, A (Stmk); Quelle privat

#### **1.4. Zielsetzung und methodisches Vorgehen**

Somit soll das vorrangige Ziel dieser Belegarbeit sein, anhand des bereits erwähnten konkreten Beispiels zur Errichtung eines Windparks bestimmte betriebswirtschaftlich relevante Kennzahlen und deren ökonomische Bedeutung und Auswirkung, sowie bestimmte Methoden zur Steigerung der Produktivität(en) durch die Implementierung eines Energiemanagementsystems nach Norm aufzuzeigen bzw. zu beleuchten.

Daraus folgend und aufbauend als ein weiteres ergänzendes Ziel, für Unternehmen welche ein erfolgsorientiertes Energiemanagementsystem (EnMS) einführen und anwenden wollen, im Zusammenhang mit der Realisierung und Errichtung eines Windparks, künftig die Begriffe der "Produktivitäten" mit vertretbarem Aufwand definieren zu können, weiters eine Art Richtlinie oder Leitfaden zur Steigerung dieser Produktivitäten sowie die relevant notwendigen Formulierungen und Prozesse für ein Energiemanagementsystem versuchen zu formulieren, und damit auch zu garantieren, dass die betroffenen Mitarbeiter während der Inbetriebnahme dieses Wissen praktisch auch umsetzen können.

Wenngleich wir uns zu Beginn des nächsten (zweiten) Kapitels vorrangig ganz bestimmten Definitionen der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre (ABWL)<sup>9</sup> bedienen, wo wir diese in unserem Fall praktisch anwenden und einsetzen können, und sich diese bekanntermaßen zur Planung, Steuerung und Kontrolle bereits schon immer bestimmter Kennzahlen bedient, wird dennoch schnell und offensichtlich klar, dass trotz einer durchaus anerkannten großen Bedeutung der relevanten Kennziffern - beispielsweise der Produktivität - zwischen systemtheoretischer Forschung und betrieblicher Praxis oftmals leider kein tatsächlich einheitliches Verständnis herrscht.

Dies offensichtlich auch deswegen, da - kritisch betrachtet - die Bestimmung und Ermittlung bestimmter Kennziffern in der betrieblich praktischen Umsetzung auf erhebliche Unsicherheiten und Schwierigkeiten stößt. Insofern wird durch das Aufzeigen und Umsetzen dieser betriebswirtschaftlich relevanten Kennzahlen in Folge bei der praktischen Umsetzung hiermit eine Art anwendbares Instrumentarium zur Verfügung gestellt, welches helfen wird können, Produktivität im Unternehmen messen, bewerten und gegebenenfalls auch verbessern zu können.

---

<sup>9</sup> vgl. LECHNER / EGGER / SCHAUER: "Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaft", 16. Auflage; Die Betriebswirtschaftslehre: Gegenstand, Gliederungen, Geschichte, Seite 31 ff.

Obwohl die einzelnen Phasen von der Entwicklung eines Projektes bis hin zum operativen Betrieb viele technische, rechtliche und vor allem ökologische Themen beeinflussen, ist dennoch davon auszugehen, dass vorrangig wirtschaftliche Themen in den Vordergrund rücken, da diese ja erst die eigentliche Umsetzung des Projektes ermöglichen. So soll also im Zusammenhang der existierenden vielfältigen Kennzahlen folglich mehr auf ökonomische Aspekte eingegangen werden; da wie bereits zuvor erwähnt, kein negativer "fore-cast" oder eine negative Bewertung eines Business-Plans bzw. einer Wirtschaftlichkeitsberechnung die Realisierung und damit die Inbetriebnahme solcher Projekte möglich macht.

Wie bereits erwähnt, werde ich zur besseren Darstellung und Verständlichkeit versuchen, meine praktischen Erfahrungen aus meinem Unternehmen einfließen zu lassen. Damit versuche ich bereichs- und themenübergreifend auch für in diese Thematik "Nicht-Informierte" eine Art Basiswissen zu schaffen. Darauf aufbauend werde ich manch auftretende Problematik erörtern, mögliche Lösungsansätze aufzeigen und versuchen, eine begründete Entscheidung zur Optimierung bzw. Lösung abzuleiten.

Hinsichtlich der methodischen Vorgehensweise werde ich nach eben dieser kurzen Einführung und Vorstellung der betriebswirtschaftlich relevanten Kennzahlen sowie der Definitionen eines Energiemanagementsystems nach EN ISO 50001 ein einfaches Verfahren zur Messung der Produktivitäten aufzeigen. Weiters werde ich dann versuchen, innerhalb der unterschiedlichen innerbetrieblichen Tätigkeits- und Handlungsfelder bestimmte Verbesserungsmaßnahmen aufzulisten, welche in der Lage wären, die entsprechenden Produktivitäten nach Implementierung des Energiemanagementsystem zu verbessern.

Dadurch sollen und werden etwaige Entscheidungsträger im jeweiligen Verantwortungsbereich insofern unterstützt, die praktische Anwendung bestimmter Kennzahlen und den Einsatz sowie die Notwendigkeit des Energiemanagementsystems im Zusammenhang ihrer ökonomischen Bedeutung klar zu sehen. Denn eine hohe oder eine sich verbessernde Produktivität ist nicht nur ein wichtiger Garant zur Gewinnerzielung, sondern auch ein wichtiges Instrument zur weiteren betrieblichen Existenz des Unternehmens. Angesichts meines Schwerpunktthemas, werde ich dann die Bedeutung des Energiemanagementsystem nach Norm und den entsprechenden Anwendungs- bzw. Wirkungsbereich in der Praxis aufzeigen.



Letztendlich werde ich abschließend im Schlussteil die Ergebnisse sowie mögliche Maßnahmen und Konsequenzen ableiten und mithilfe der Grundlagen zu wissenschaftlichen Arbeiten<sup>10</sup> letztlich präsentieren und zusammenfassen.

### 1.5. Unternehmensvorstellung und firmenrelevante Aktivitäten

Somit fehlt in der Einleitung eigentlich nur mehr die Vorstellung meines Unternehmens; um aber die Diplomarbeit nicht sperren lassen zu müssen – oder mit sonstigen Sperrvermerken festsetzen zu müssen – ist die folgende Firmenvorstellung ausschließlich auf öffentlich zugängliche Informationen beschränkt und etwaig zur Erklärung notwendig sensible Bereiche und firmenrelevante Daten somit teilweise anonymisiert. Selbiges gilt selbstverständlich auch für die in dieser Diplomarbeit verwendeten praxisbezogenen Daten und Fakten umgesetzter Windenergieprojekte, welche dadurch weder an Relevanz noch an Richtigkeit verlieren.

Obwohl die innerbetrieblichen Verknüpfungen und das Firmenkonstrukt anfangs komplex erscheinen, so wird dennoch die Beschreibung der aktuellen Firmenaktivitäten mehr als ausreichend erklärt und zielführend vorgestellt. Außerdem möchte ich damit, den einleitenden Zusammenhang zeigen, wie und warum unser Unternehmen in diesem Tätigkeitsbereich derart innovativ und unterwegs ist bzw. federführend im Bereich der alpinen Windparkerrichtung pro-aktiv sein kann.



Abbildung 5: Logos ECOwind GmbH & BayWa r.e. GmbH<sup>11, 12</sup>

Die **ECOwind Handels- und Wartungs GmbH**, jenes Unternehmen für das ich als projektverantwortlicher BusinessDeveloper und KeyAccountManager angestellt bin, ist zwischenzeitlich und langjährig europaweit als Projektentwickler, Planer, Errichter, Generalunternehmer und Betreiber von Windenergieanlagen und Windfarmen tätig.

---

<sup>10</sup> vgl.: URBATSCH: Anleitung zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit, Hochschule Mittweida, Lehrstuhl für Investition, Finanzierung und Banken; Juni 2013

<sup>11</sup> Quelle: <http://www.ecowind.at/pix>

<sup>12</sup> Quelle: <http://www.baywa-re.com/static/img/layout>



Das Unternehmen wurde 1995 mit der Errichtung einer der ersten Windkraftanlagen in Österreich gegründet und hat seither stetig entsprechend der Zeit und dem technologischen Fortschritt immer größere Windenergieanlagen und Windparks im In- und Ausland errichtet. Aufgrund des durchaus nennenswerten Erfolgs wurde 2011 das Unternehmen zu 90% an die BayWa als ein international tätiger Mischkonzern verkauft. Seither stehen der ECOwind GmbH neben den vielen Vorteilen und Synergien eines multinationalen Konzerns vor allem auch die finanziellen Mittel zur Verfügung, um weitere Projekte zu entwickeln und damit hat sie auch die Möglichkeit, auf entsprechendes Risikokapital zurückgreifen zu können.

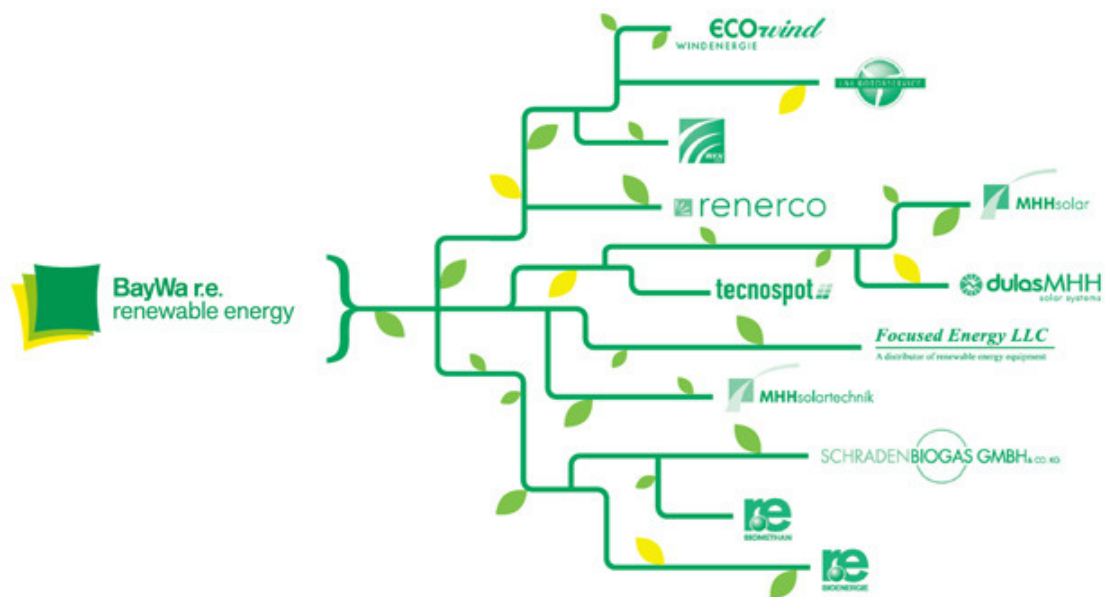


Abbildung 6: Übersicht & Struktur der BayWa r.e. - Eingliederung ECOwind GmbH<sup>13</sup>

Die **BayWa r.e. renewable energy GmbH** selbst wiederum ist eine 100%ige Beteiligung der BayWa AG und bündelt seit 2009 ihre Konzernaktivitäten im Bereich der Erneuerbaren Energien. Mit Sitz in München fungiert BayWa r.e. als Holding für mehrere Gesellschaften in den Geschäftsfeldern Solarenergie, Windenergie, Bioenergie und Geothermie. Das Spektrum der Geschäftsaktivitäten von BayWa r.e. reicht von der Projektentwicklung und –realisierung über den Photovoltaik-Handel bis hin zu Beratungsdienstleistungen. Im Servicebereich deckt BayWa r.e. den gesamten Bedarf einer professionellen technischen Anlagenbetreuung inklusive Wartung ab und übernimmt die kaufmännische Betriebsführung. Auch der Handel mit Biomethan gehört zum Leistungsspektrum. Das international ausgerichtete Unternehmen operiert in den Kernmärkten Europa und USA.

<sup>13</sup> Quelle: [http://www.baywa-re.com/media/filer\\_public/.xyz](http://www.baywa-re.com/media/filer_public/.xyz).

Die **BayWa AG** ist ein internationaler Handels- und Dienstleistungskonzern mit den Kernsegmenten Agrar, Energie und Bau sowie den Geschäftstätigkeiten auf allen Kontinenten. Sie ist ein weltweit tätiger Konzern mit den Kernkompetenzen Handel, Logistik sowie ergänzende Dienstleistungen in den Kernsegmenten Agrar, Energie und Bau. Hauptsitz der 1923 gegründeten Muttergesellschaft ist München und die Schwerpunkte der internationalen Aktivitäten liegen neben Europa vor allem auch in den USA und in Neuseeland.

#### Die Struktur des BayWa-Konzerns

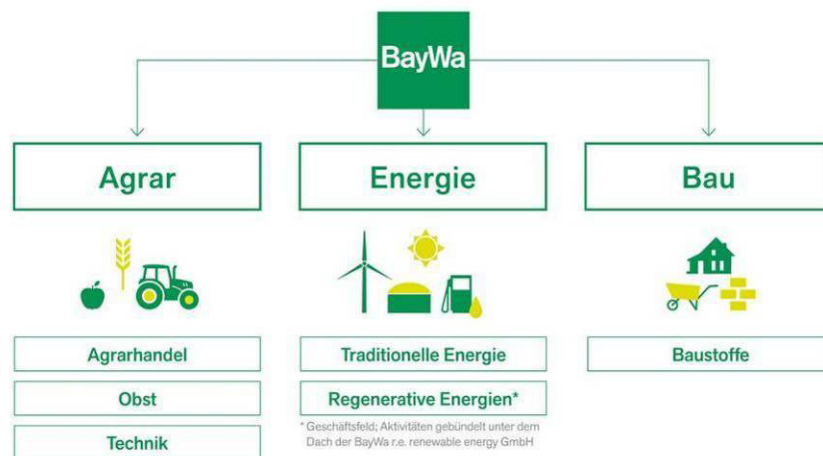


Abbildung 7: Die Struktur der BayWa AG<sup>14</sup>

Den größten Umsatz erzielt der Konzern zwar mit der Land- und Ernährungswirtschaft, aber der Bereich Energie repräsentiert das zweite große Segment. Dieses umfasst den Bereich der erneuerbaren Energien, welchen das Unternehmen in der 100%-igen Beteiligung BayWa r.e GmbH mit ihren Standorten in vielen europäischen Ländern und den USA sowie seinen gesamten Aktivitäten in den Geschäftsfeldern Windenergie, Solarenergie, Bioenergie und Geothermie bündelt.

Die BayWa AG gehört damit in ihren Kernsegmenten Agrar, Energie und Bau zu den international führenden Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Der Konzern beschäftigt zurzeit ca. 17.000 Mitarbeiter, der Umsatz 2014 betrug 15,2 Mrd. Euro und die BayWa AG ist ein börsennotiertes Handelsunternehmen<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> Quelle: [http://www.baywa.com/-/typo3temp/\\_processed\\_](http://www.baywa.com/-/typo3temp/_processed_)

<sup>15</sup> vgl.: BayWa - corporate; Firmenpräsentation: Die Struktur des Konzern "Ein Überblick der Geschäftsfelder"; Kurzportrait 2014

Möglicherweise etwas aufwendiger – aber keinesfalls nachteilig – erscheint der damit verbunden notwendige administrative und organisatorische Aufwand, welcher zwingend in solch großen Unternehmen und Konzernen mit derart komplexen Strukturen herrscht. Dennoch erlaubte dies aber auch das Vorbringen von Ideen; wie etwa den Einsatz eines Energiemanagementsystems nach Norm, um entsprechend nach Implementierung und erfolgreicher Umsetzung nicht nur eine Kostenreduktion und Optimierung der Prozesse nachhaltig zu dokumentieren, sondern vor allem auch entsprechende Einsparungspotenziale nachweislich und laufend erreichen zu können.

Im Zusammenhang mit den nun zuvor genannten Rahmenbedingungen zur Umsetzung einer erfolgreichen EU-Energiestrategie, ergibt sich damit generell für unser Unternehmen - als einer der bereits genannten Akteure der Projektentwicklung, der (ökologischen) Kraftwerksplanung und der Energiewirtschaft - neben all den technischen Problemen, vor allem die Herausforderung, betriebsrelevante ökologische Auswirkungen aufgrund vieler möglicher unterschiedlicher Methoden objektiv bewerten zu müssen. Welche gesetzte Maßnahme oder Bearbeitung bestimmte mittel- aber auch unmittelbare Folgen ökonomischer Art und Weise nach sich ziehen wird, ist bzw. sind die Besten; oder (realistisch betrachtet) die Optimalsten? Um das herauszufinden, soll bzw. muss das Energiemanagement in der Praxis eingesetzt und bei der Errichtung des Windparks Vororts realisiert werden.

Entsprechend der unten dargestellten Abbildung und Übersicht beschäftigen wir uns somit als quasi Tochterfirma eines großen multinationalen Konzerns konkret: von der laufenden Projektentwicklung, der Errichtung des Windparks als Generalunternehmer bis hin zur Inbetriebnahmephase und dem operativen Betrieb von (vorrangig) Ökostromanlagen bzw. einem entsprechenden Kraftwerkspark, basierend auf vorrangig Windkraft- bzw. -energieanlagen. Damit wiederum befinden wir uns in einem permanenten Spannungsfeld zwischen Technik, Recht, Umwelt und Wirtschaft.

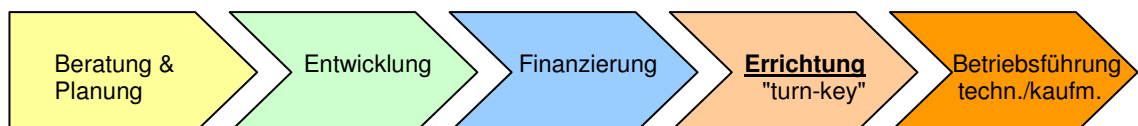


Abbildung 8: Innerbetriebliche Wertschöpfungskette Kraftwerksplanung

Nun kommt in diesem schon komplexen, oftmals auch noch "rechtgesteuerten" teils nur schwer übersichtlichen Umfeld eben auch noch der Einsatz und Beachtung betriebswirtschaftlich relevanter Kennziffern hinzu, um deren ökonomische Auswirkungen und Folgen in jedem der Teilbereiche unserer Aktivitäten bewerten zu können. Insofern wollen wir nun vor allem im Bereich der Errichtung und Inbetriebnahme eines Windparks auf die relevanten Kennziffern eingehen und bestimmte Methoden der Produktivitätssteigerung beleuchten.

Dies bedeutet also im Klartext: Es gilt soweit wie möglich, neben all den Risiken aufgrund gegebener projektspezifischer Rahmenbedingungen (wie etwa bestimmte Umweltauflagen, behördliche Sicherheitsbestimmungen, dem Druck "im Errichtungsbudget zu bleiben", sowie weiterer teils arbeitsrechtlicher Auflagen und etwaigen projektypischen technischen Aspekten) vor allem auf die finanzrelevanten - also ökonomischen - Auswirkungen, wie etwa auf die Wirtschaftlichkeit, die Renditeerwartungen sowie den gesamten Business-Plan, mithilfe der betriebswirtschaftlich relevanten Kennzahlen einschätzen, bewerten und zielführend anwenden zu können. Hierbei wird der Einsatz und die Anwendung des Energiemanagementsystems nach Norm EN ISO 50001 als zweckdienlich und hilfreich erscheinen.



Abbildung 9: Foto Windpark Steinriegel I+II, A (Stmk); Quelle ECOwind GmbH

## 2. Theorieteil

### 2.1. Eingliederung der Thematik in die allgemeine BWL

Bevor wir uns nun der Einordnung des Themas "Energiemanagementsystem" in der BWL widmen, sollte noch vorher definiert werden, was man denn generell unter dem Begriff "Methode" entsprechend der Systemtheorie überhaupt versteht. Nach HOLLIDT<sup>16</sup> bezeichnet man somit als "Methode" jedes geregelte Verfahren, das dazu dient, einen bestimmten Zweck zu erreichen.

Somit kann eine Unterteilung der Methodenlehre in die entweder allgemeine, oder eben spezielle Methodologie vorgenommen werden. Während in der **allgemeinen Methodologie** Themen behandelt werden, wie etwa die Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens, die Hypothesenbildung, theoretische oder angewandte Wissenschaft und die Werturteilsproblematik, werden in der **speziellen Methodologie** die Stellung der BWL im Wissenschaftsgefüge, Untersuchungsmethoden und Instrumente sowie Erfahrungs- und Erkenntnisobjekte behandelt.

Wenngleich die Methodologie als eine Art "Meta-Wissenschaft" und damit selbst als Teil der Wissenschaftstheorie gilt - womit sich eigentlich alle akademischen Disziplinen bezeichnen lassen, welche die Wissenschaft selbst zum Gegenstand haben - so sind in Anlehnung an RAFFÉE<sup>17</sup> die Begriffe des Energiemanagement (und damit auch des Energiemanagementsystems) eindeutig den "Real-Wissenschaften" zuzuordnen. Einen besseren Überblick kann somit folgende Abbildung zeigen.

META-Wissenschaften		REAL-Wissenschaften		FORMAL-Wissenschaften	
		Geistes-Wissenschaften	Natur-Wissenschaften		
Philosophie Theologie		Rechts-Wissenschaft	Chemie	Mathematik Logik	
		Soziologie	Physik		
		Politologie	Biologie		
		Psychologie			
		Geschichte			
		VWL			
		<b>BWL</b>			

Abbildung 10: Einteilung der Wissenschaften nach Raffée

<sup>16</sup> vgl.: HOLLIDT: "Folienpräsentation zur Vorlesung über Methodenprobleme der BWL", 2014.

<sup>17</sup> RAFFÉE, Hans: Dt. Wirtschaftswissenschaftler, Hochschullehrer und Marketing-Experte, geb. 1929.

Weiters lässt sich auch noch ergänzend nachweisen, dass sich die Begriffe und Prozesse des Energiemanagement als Schwerpunktthema unter anderem in den speziellen Sachgebieten der Allgemeinen BWL, nämlich jenen der Unternehmensführung und des Management mit den Ausprägungen Umwelt - und Technologiemanagement wieder finden lassen<sup>18</sup>. Insofern versteht man dort Energiemanagement: "...als die Kombination aller Maßnahmen, die bei einer geforderten Leistung einen minimalen Energieeinsatz sicherstellen. Es bezieht sich auf Strukturen, Prozesse und Systeme sowie auf menschliche Verhaltensweisen und -änderungen".<sup>19</sup>

## **2.2. Allgemeine und spezielle Definition betriebswirtschaftlich relevanter Kennzahlen bezüglich Ökonomie und Produktionssteigerung**

Die erfolgreiche Umsetzung - also in unserem Fall die Errichtung eines Windparks selbst - und anschließende Inbetriebnahme sowie der funktional technisch einwandfreie operative Betrieb des Windparks, gelten zweifelsfrei als die wesentlichsten Herausforderungen im Zusammenhang bei der Suche und Anpassung diverser betriebswirtschaftlicher Kennzahlen, nach denen sich einerseits die gegebene Situation vororts und andererseits dann vor allem auch die notwendig planbaren Prozesse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und generellen Optimierung herausfinden und kennzeichnen lassen.

Ziel ist hierbei selbstverständlich neben all den technischen und rechtlichen Genehmigungsphasen, wie zuvor erwähnt unter Einbindung des Wissens und der Anwendung von betriebswirtschaftlich relevanten Kennzahlen und - sowie letztendlich auch eines Energiemanagementsystems - die betriebswirtschaftlich sinnvolle und optimierte Errichtung und Inbetriebnahme sowie operative Betriebsführung nach der Realisierung zu suchen und zu finden.

Somit muss klar sein, dass wir uns eingangs bestimmter Definitionen der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre und deren Instrumente bedienen werden müssen. Insofern muss zuvor untersucht werden, inwieweit und vor allem warum uns hierbei die Betriebswirtschaftslehre helfen kann.

---

<sup>18</sup> vgl.: WOSNITZA / HILGERS: Energieeffizienz und Energiemanagement: Ein Überblick heutiger Möglichkeiten und Notwendigkeiten, Wiesbaden 2012

<sup>19</sup> Quelle: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1097117095/energiemanagement-v4.html>

Entsprechend der durchaus eng formulierten Definition nach HÄRDLER bedeutet der Begriff der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre: "... eine beschreibende und entscheidungsorientierte Teildisziplin der Wirtschaftswissenschaften, die - im Gegensatz zu Volkswirtschaftslehre - die Strukturen und Prozesse einzelner Betriebe bzw. Haushalte untersucht und auf Grund der dabei erkannten Regel- und Gesetzmäßigkeiten Empfehlungen für zielorientierte, wirtschaftliche Verhaltensweisen ableitet."<sup>20</sup>

Dennoch muss zumindest als Ergänzung zu eben zitierter Definition allerdings auch noch erwähnt werden, dass selbstverständlich nur jene übergeordneten gesamtwirtschaftlichen Zusammenhänge berücksichtigt werden, wenn diese auch eine entsprechende Relevanz zum Unternehmen haben und somit für das Unternehmen wichtig sind. Genau aus diesem Grund und zur besseren Unterscheidung bzw. Definition sollten zur weiteren Feststellung der Wichtigkeit auch noch folgende untersucht bzw. im Zusammenhang mit den allgemeinen Definitionen näher betrachtet werden:

• Beschreibend	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hierbei erfolgt die völlig wertfreie Zustandserfassung (= Bestandsaufnahme) aller betrieblicher Sachtatbestände, sowie</li> <li>○ eine Darstellung aller wesentlicher Zusammenhänge</li> </ul>
• Entscheidungsorientiert	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Damit wird festgelegt, dass der Nutzen erst gegeben ist, wenn die Leistungsentscheidung der Erfüllung bestimmter definierter Formalzielen dient</li> </ul>
• Einzel	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hierbei wird eine strenge einzelwirtschaftliche Betrachtung der Unternehmen gemacht</li> </ul>
• Zielorientiert und Wirtschaftlich	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diese Attribute definieren die primäre Gestaltungsaufgabe der Betriebswirtschaftslehre</li> </ul>

Obwohl nun diese einzelwirtschaftlichen Betrachtungsweisen doch unterschiedliche Ansätze haben, kommt es dennoch zu bestimmten vielfältigen Berührungen und Überschneidungen dieser Themen. Insofern bedienen wir uns hier zwei spezieller Lösungsansätze, welche uns die Betriebswirtschaftslehre prinzipiell liefert um damit ihrem Zielansatz gerecht zu werden. Ebenso nach HÄRDLER - wie bereits unter Fußnote 20 genannt - sind weitere folgende Arten bzw. Weisen der allgemeinen Betriebswirtschaft zur Zielerreichung möglich:

<sup>20</sup> vgl.: HÄRDLER: "Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure", 5. Auflage; Lehr- und Praxisbuch, 2012; Begriff und Teilbereich der Betriebswirtschaftslehre, Seite 22 ff.

1. Entweder untersucht die allgemeine Betriebswirtschaftslehre Sachtatbestände und liefert somit Lösungsansätze, die für alle Wirtschaftseinheiten zutreffen, oder
2. sie untersucht betriebliche Sachtatbestände unter Einbeziehung bestimmter Spezifikas einzelner Wirtschaftszweige und kommt damit eher nur zu speziellen Aussagen von geringem Abstraktionswert.

Dies führt letztendlich zur Gliederung und Auflistung verschiedener Teilbereiche und Systematiken der Betriebswirtschaft. Bevor wir uns aber in diesen Teildisziplinen vertiefen bzw. "verlieren", sollte noch ein weiterer wesentlich wichtiger Begriff besprochen bzw. definiert werden; nämlich jener des "**Wirtschaften**"; denn dies bedeutet eigentlich das Verwalten und Disponieren so genannter "knapper Güter". Und wie der Name schon impliziert, sind dies Güter, Waren, Produkte - ja sogar teils Dienstleistungen - die, im Vergleich zu "freien Gütern" eine Mangelerscheinung auslösen<sup>21</sup>.

Als Hauptaufgabe des Wirtschaftens bzw. aller Aktivitäten in diesem Zusammenhang kann zweifelsfrei die so genannte Bedarfsdeckung angesehen werden; und darin liegt bekanntlich die eigentliche Notwendigkeit des Wirtschaftens: "... Ursache allen Wirtschaften sind die unbegrenzten mehr oder minder dringlichen Bedürfnisse des Menschen<sup>22</sup>", wobei diese Bedürfnisse wiederum in zumindest zwei Kategorien unterteilt werden können:

• Primärbedürfnisse	...Grund- und Existenzbedürfnisse (Grund, Haus, Nahrung, soziale Sicherheiten, ...)
• Sekundärbedürfnisse	...Kultur und Luxusbedürfnisse (Geltungsdrang, Bildung, bessere Konsumgüter, Differenzierung, ...)

Zusammenfassend kann jedenfalls festgehalten werden, dass letzten Endes die Knappheit der Güter zum "Wirtschaften" zwingt. Und dies kann letztendlich auch noch in bewusster und zielorientierter Form erfolgen, sodass von einem "ökonomischen Prinzip" bzw. dem "Rationalprinzip" gesprochen werden kann, welches in drei folgenden Ausführungen bzw. Ausprägungen angewandt werden kann:

<sup>21</sup> vgl.: PETERS / BRÜHL / STELLING: "Betriebswirtschaftslehre", 12. Auflage; Einführung, 2005; Güternknappheit und Wirtschaftlichkeitsprinzip, Seite 4 ff.

<sup>22</sup> vgl.: LINDNER: Vorlesungsunterlage "Allgemeine Betriebswirtschaftslehre"; BWL - Grundlagen für Ingenieure, 2013



<b>Minimum - Prinzip</b> (Sparsamkeitsprinzip)	<b>Maximum - Prinzip</b> (Ergiebigkeitsprinzip)	<b>Extremum - Prinzip</b> (Optimumprinzip)
Ein gegebenes Ziel mit möglichst geringem Aufwand erreichen	Mit gegebenen Mitteln, ein maximales Ziel erreichen	Durch Abstimmung von Mittel und Ziel, zu einem extrem hohen Überschuss

Abbildung 11: Übersicht ökonomische Prinzipien

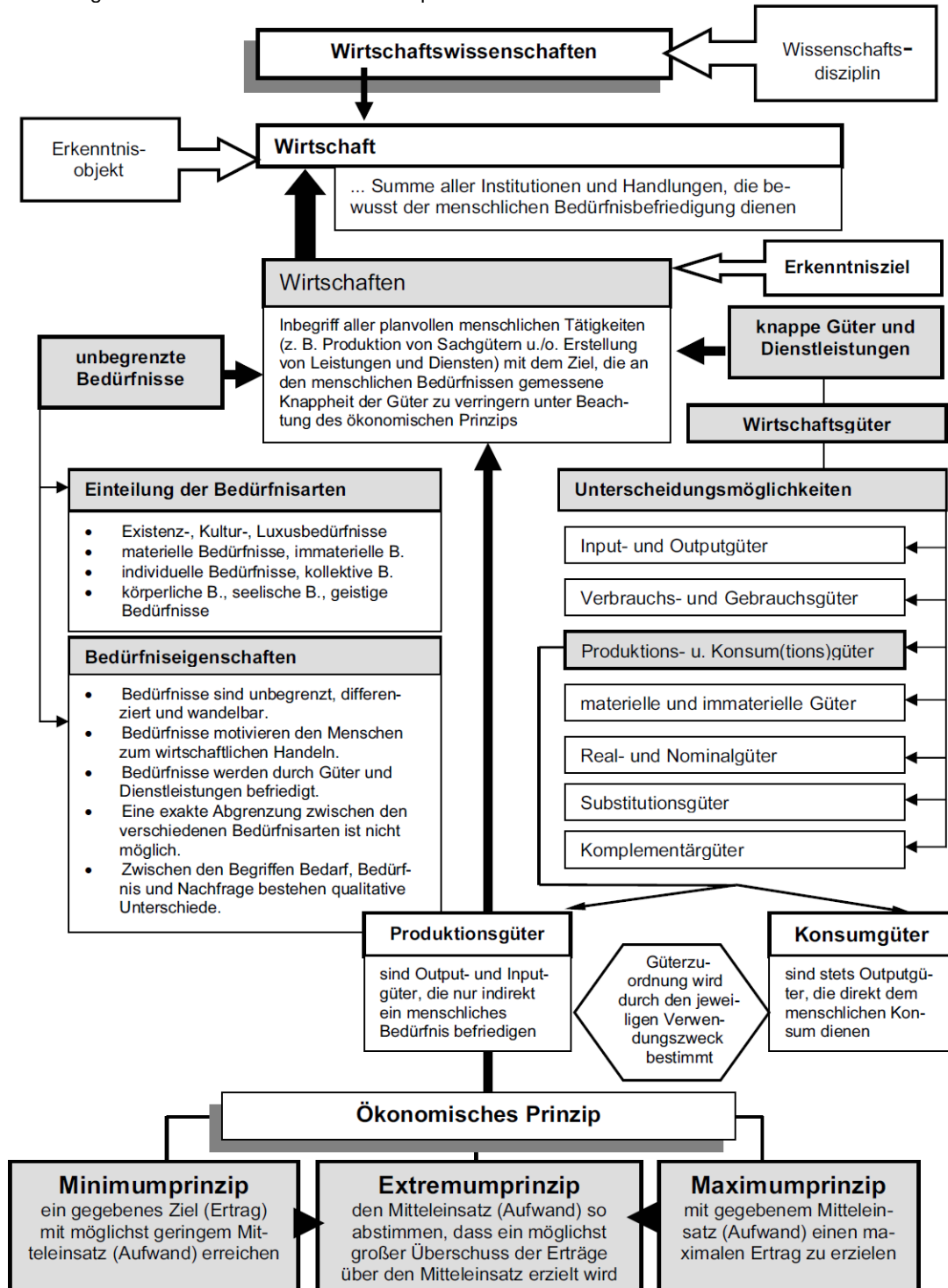


Abbildung 12: Übersicht des Wirtschaftens und ökonomisches Prinzip<sup>23</sup>

<sup>23</sup> vgl.: HÄRDLER: "Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure", 5. Auflage; Lehr- und Praxisbuch, 2012; Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Seite 30

Damit lässt sich festhalten, dass Wirtschaften aufgrund der nachgewiesenen und aufgezeigten Zusammenhänge im Sinne einer vernünftigen Ökonomie sowohl entscheidungs-, system- als auch verhaltensorientierten Ansätzen der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre folgt. Insofern versteht man in Anlehnung an LINDNER<sup>24</sup> als quasi Hauptaufgabe der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre,

- die Erarbeitung von Entscheidungshilfen zur langfristigen Existenzsicherung der Unternehmung,
- die Bestandsaufnahme und Analyse betriebswirtschaftlicher Kennziffern,
- sowie das Ableiten von Zusammenhängen und Erstellung von Entscheidungsmodellen

Nun ist es zwingend notwendig, um den zuvor erwähnten Zusammenhang zwischen den bereits genannten systemtheoretischen Begriffen und der praktisch betrieblichen Umsetzung all dieser Begrifflichkeiten ermöglichen zu können, diese Kennzahlen und Begriffe entsprechenden wirtschaftlichen Bereichen zuzuordnen, um letztendlich zu versuchen diese Themen dann in der Praxis anzuwenden.

Dies führt dazu, dass die allgemeine Definition und Kenntnis bestimmter betriebswirtschaftlich relevanter Kennzahlen, wie eben:

- der Produktivität,
- der Wirtschaftlichkeit,
- der Rentabilität, (und
- der Liquidität)

sowie es selbstverständlich auch der innerbetriebliche Einsatz und das handlungsorientierte unternehmerische Anwenden bzw. Agieren sind, eine zwingende Notwendigkeit für einen anhaltenden Unternehmenserfolg in einem internationalen, aber auch lokalen, regionalen sowie nationalen Umfeld darstellen. Optimierte und eine ebenso anschließend permanente Verbesserung dieser Kennzahlen kann und wird schlussendlich durch die Implementierung eines Energiemanagementsystems nach Norm EN ISO 50001 realisiert.

Themenrelevanter und schwerpunktmäßig wichtig erscheinen nun eher die beiden Begriffe bzw. Kennzahlen der "**Produktivität und Wirtschaftlichkeit**", da sie nach allgemeinem Verständnis ebenso auch mit "Effektivität und Effizienz" zu tun haben bzw. teilweise damit sogar gleichgesetzt werden (können).

---

<sup>24</sup> vgl. Fußnote 22; siehe ebendort

Die Begriffe bzw. Kennzahlen "**Rentabilität und Liquidität**" sollen zweifelsohne nicht schlechter behandelt oder gar unwichtiger betrachtet werden. Dennoch finden sich diese beiden Begriffe wiederum eher im finanztechnischen Umfeld und Bereich des Unternehmens wieder. Klar soll aber jedenfalls sein, dass alle vier genannten betriebswirtschaftlichen Kennzahlen einen unmittelbaren und somit direkten Einfluss aufeinander haben und keinesfalls in der Praxis isoliert betrachtet werden sollten.

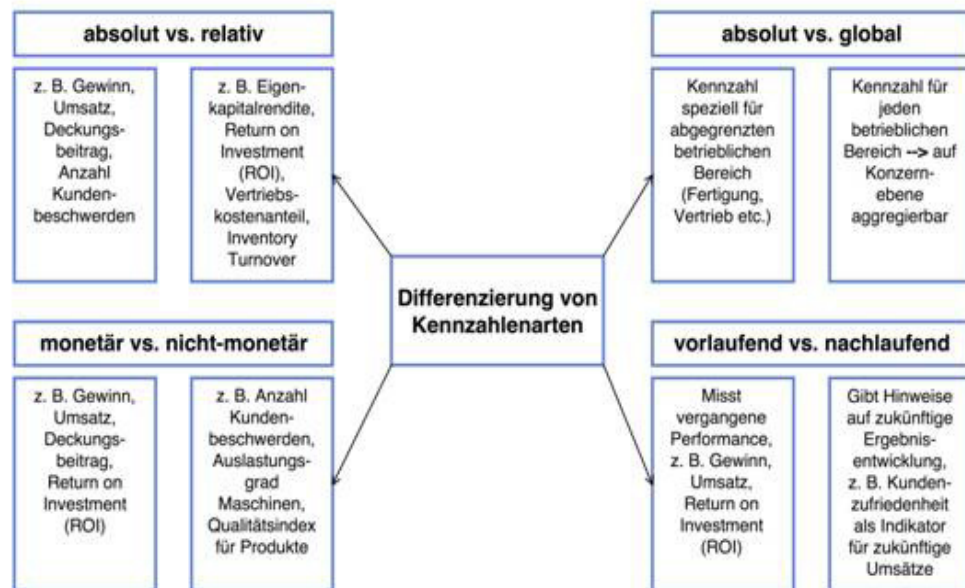


Abbildung 13: Übersicht einer Kennzahlenmatrix<sup>25</sup>

Allgemein formuliert, misst eine Kennzahl die Effizienz, mit welcher zur wirtschaftlichen Leistungserbringung die eingesetzten und verwendeten Materialien bzw. Mittel, das Leistungsergebnis - also das Ziel - erreicht wird bzw. wurde.

Somit fassen diese Kennzahlen quantitative innerbetriebliche Informationen zusammen und dienen vor allem der Unterstützung zur unternehmerischen Entscheidungsfindung meist operativer, seltener strategischer Art. Jedenfalls aber dienen diese Kennzahlen der Steuerung und Kontrolle unmittelbar umzusetzender betrieblicher Maßnahmen.

<sup>25</sup> Quelle: <http://www.manageit.de/Online-Artikel/20120304/Wertorientierte-Unternehmens-fuehrung.htm>

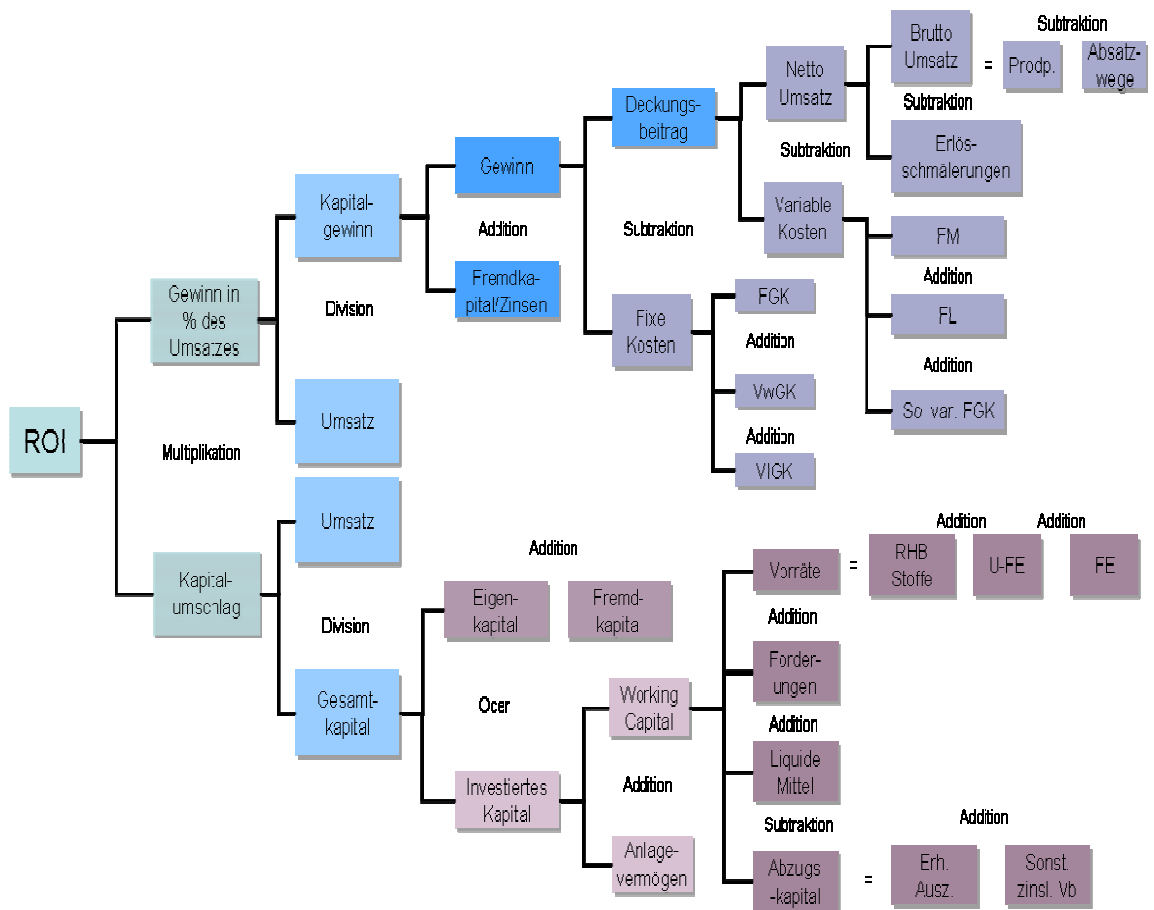


Abbildung 14: Betriebliches Kennzahlensystem nach DuPont; ROI-Struktur<sup>26</sup>

Festgehalten muss aber jedenfalls werden, dass Kennzahlen als nur einmalig festgestellter Wert im laufenden Unternehmensgeschehen denkbar unbrauchbar bzw. wenig aussagefähig sind. Nur wenn es einen Vergleich zu anderen früheren Daten und Kennzahlen sowie konsequent geführten Zeitreihen gibt, wird eine Kennzahl entsprechend aussagekräftig und verlässlich; ansonsten entspricht dies nur einer Art "Momentaufnahme".

Damit wird erst nach einiger Zeit in einem sich permanent wechselnden Zusammenspiel vieler betriebswirtschaftlich relevanter Kennzahlen des Unternehmens und deren Vergleiche ein richtiges und optimales Bild des Unternehmens bzw. der Unternehmensentwicklung geliefert.

<sup>26</sup> Quelle: <http://www.wikipedia.de/commons/7/7b>

### 2.2.1. Produktivität und Wirtschaftlichkeit

Der Begriff der **Produktivität** wird in der betrieblichen Praxis aber auch bereits in der Systemtheorie oftmals auch als die "technische Wirtschaftlichkeit" bezeichnet. Dennoch verkörpert der Begriff der Produktivität das mengenmäßige Verhältnis von Ausbringung - im Sinne der Produktionsleistung - zur Einsatzmenge an Produktionsfaktoren eines Unternehmens. Die Produktionsformel lässt sich damit auf das Einfachste, aber auch auf das Wesentlichste herunter brechen bzw. formulieren und lautet wie folgt:

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Wie man entsprechend der Formel erkennen kann, können als Einsatzfaktoren die unterschiedlichsten Einheiten (Kapitaleinsatz, Zeit, Fläche, Arbeitskraft, usw.) zum Einsatz kommen. Deshalb wird praktischerweise zur besseren und genaueren Übersicht und Unterscheidung dieser Begriff in sogenannte Teil-Produktivitäten unterschieden. Diese so genannten Teil-Produktivitäten sind wiederum aber aus den zum Einsatz kommenden Dimensionen und Einheiten klar erkennbar und - vor allem im Bereich des so genannten "Benchmarking" zielführend verwert-, vergleich- und verwendbar. Als mögliche Beispiele seien folgend einige dieser Teil-Produktivitäten genannt bzw. angeführt:

Arbeitsproduktivität	$P_A = \frac{\text{Output}}{\text{Arbeitskräfteeinsatz}}$
Betriebsmittelproduktivität	$P_{BM} = \frac{\text{Output}}{\text{Betriebsmitteleinsatz}}$
Materialproduktivität	$P_{MAT} = \frac{\text{Output}}{\text{Materialeinsatz}}$
Energieproduktivität	$P_{EN} = \frac{\text{Output}}{\text{Energieeinsatz}}$
Gesamtproduktivität	$P_G = \frac{\text{Output}}{\text{Faktoreinsatz insgesamt}}$

Abbildung 15: Übersicht der Teil- und Gesamtproduktivität

Bei der Definition der Produktivität im Speziellen blicken wir vorrangig nebst der systemtheoretischen Definition auf die praktische Umsetzung. Nur so kann gewährleistet werden, dass die (inner-)betriebliche Leistungserstellung durchaus ein Prozess ist, in welchem bestimmte Fertigungen bzw. Fertigstellungen, Produktion von Komponenten und Dienstleistungen durch die Kombination menschlicher Arbeitskraft mit vorhandenen Werk- und Betriebsmitteln - also Materialien - erzeugt werden. Diese dann zur Leistungserbringung, welche wir hier Output nennen wollen, eingesetzte Leistungen sind die so genannten produktiven Faktoren. Streng genommen ist damit der Begriff der Produktivität demnach das Verhältnis von Faktorsertrag und Faktoreinsatz, oder anders formuliert: die Ergiebigkeit der betrieblichen Faktorkombination(en).

Wie bereits zuvor anhand der einfachen Formel erörtert, stellt die Produktivität eine Verhältniskennzahl dar und definiert das Ergebnis eines wirtschaftlichen Leistungsprozesses und den Ressourcen, welche zur Erreichung des Leistungsergebnisses eingesetzt wurden. Daraus ergeben sich somit für uns folgende Ableitungen:

- Es kommt zu einer Steigerung der Produktivität, wenn für einen späteren Zeitraum die ermittelte Produktivität - also der Quotient aus Output und Input höher ist, als für den zuvor berechneten (vergangenen) Zeitraum.

Selbstverständlich gibt es alleine schon aus der mathematischen Verknüpfung der Faktoren folgende weitere logische Wachstumsmöglichkeiten für die Produktion; nämlich dann, wenn einerseits:

- der Output größer wird während der Input gleich bleibt, sowie
- der Output größer wird während der Input minimiert werden kann.

Gleichermaßen bzw. folglich richtig bedeutet dies aber auch, dass die Produktivität auch dann größer wird, wenn:

- der Output gleichbleibt während der Input minimiert werden kann, und
- der Output zwar abnimmt, aber der Input in Relation noch stärker reduziert werden kann.

Aufgrund der Relevanz und weil wir zuvor bereits eine Unterscheidung bestimmter Teil-Produktivitäten betrachtet und definiert haben, bleibt zu erwähnen bzw. muss festgehalten werden, dass auch unser Unternehmen bei der Projektrealisierung selbst auf die Kennzahl der Arbeitsproduktivität zurückgreift bzw. diese verwendet.

Und dies deswegen, da sie im Wesentlichen der betrieblich erbrachten Leistung - also dem Output - , den dafür notwendigen Arbeitskräfteeinsatz - den Input - gegenüber stellt. Vorteilhaft ist deren Verwendung hier auch vor allem deswegen, da normalerweise eine Aufteilung bei unseren Projekten in Eigen- und Fremdpersonal in Form von einerseits geleistet und bezahlter Arbeitsstunden sowie andererseits als "fixe" Arbeitskosten bzw. verrechnetem Personalaufwand gegeben ist. Die Formel lautet somit:

$$\text{Arbeitsproduktivität } P_A = \frac{\text{Output}}{\text{Arbeitsstunden oder -kosten}}$$

Ein weiterer Vorteil ist, dass die zu erfassenden Messgrößen relativ leicht zu bekommen sind. Hierbei spielt es keine Rolle ob wir nur Arbeitsstunden, Arbeits- oder Personalkosten haben. Oftmals gilt die Arbeitsproduktivität<sup>27</sup> bereits auch schon als Unternehmensproduktivität, wenngleich sie per Definition aber eine Teil-Produktivitätsgröße ist, die - wie aus obiger Formel ersichtlich ist - das Verhältnis von Leistungs- bzw. Produktionsergebnis zu eingesetzter Arbeit definiert.

Wenn wir also eine Optimierung bzw. Reduzierung der Energie- und Kostensituation bei unseren Projekten durch die erfolgreiche Implementierung eines Energiemanagementsystems nach Norm erreichen wollen, muss zuvor eine detaillierte und genaue Betrachtung der Entwicklung und Ermittlung von betrieblichen Teil-Produktivitäten anstelle einer Betrachtung der ausschließlichen Unternehmens- oder Gesamtproduktivität gemacht werden. Erst danach macht es Sinn, ein entsprechendes Energiemanagementsystem umsetzen zu wollen.

Die zuvor aufgezeigten Definitionen bestimmter Teil-Produktivitäten entsprechen selbstverständlich weitgehend der Literatur in Anlehnung an das System der Produktionsfaktoren nach GUTENBERG<sup>28</sup>. Diese Systematik behandelt Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoffe - also Material - als Elementarfaktoren. Eine Unterscheidung der Elementarfaktoren ist hier insofern zu treffen, da es sich bei Arbeit und Betriebsmittel um sogenannte Potenzialfaktoren handelt.

---

<sup>27</sup> vgl.: ALBERT: "Betriebliche Personalwirtschaft", 11 Auflage 2011, Entgeltspolitik Seite 221 ff.

<sup>28</sup> vgl.: GUTENBERG: "Einführung in die Betriebswirtschaftslehre; 1. Auflage Nachdruck 1990; Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe und Grundtatbestände, Seite 27 ff.

Potenzialfaktoren sind solche Faktoren, die nicht schon durch den einmaligen Einsatz verzehrt werden, sondern sich erst im Laufe der Zeit - wie eben beispielsweise menschliche Arbeitskraft, Gebäude, Maschinen, langlebiges Werkzeug, usw. - abnutzen.

Repetierfaktoren hingegen, sind Einsatzfaktoren welche wiederum beim Einsatz zur Leistungserbringung tatsächlich verbraucht werden oder in ein anderes Produkt transformiert werden; sie stellen somit eine gänzlich andere Definition von Einsatzfaktoren dar. Hierzu zählen vor allem bestimmte Materialien und Energie. Diese müssen jeweils für die nächste betriebliche Leistungserbringung wieder bereitgestellt oder wieder beschafft werden, also eben "repetiert" werden.

Darüber hinaus erscheinen auch die so genannten dispositiven Faktoren für unsere Projektrealisierungen relevant. Diese sind sinngemäß die Leitungs- und Planungsstelle sowie Organisation und Überwachung. Die folgende Übersicht soll die Zusammenhänge klarstellen:

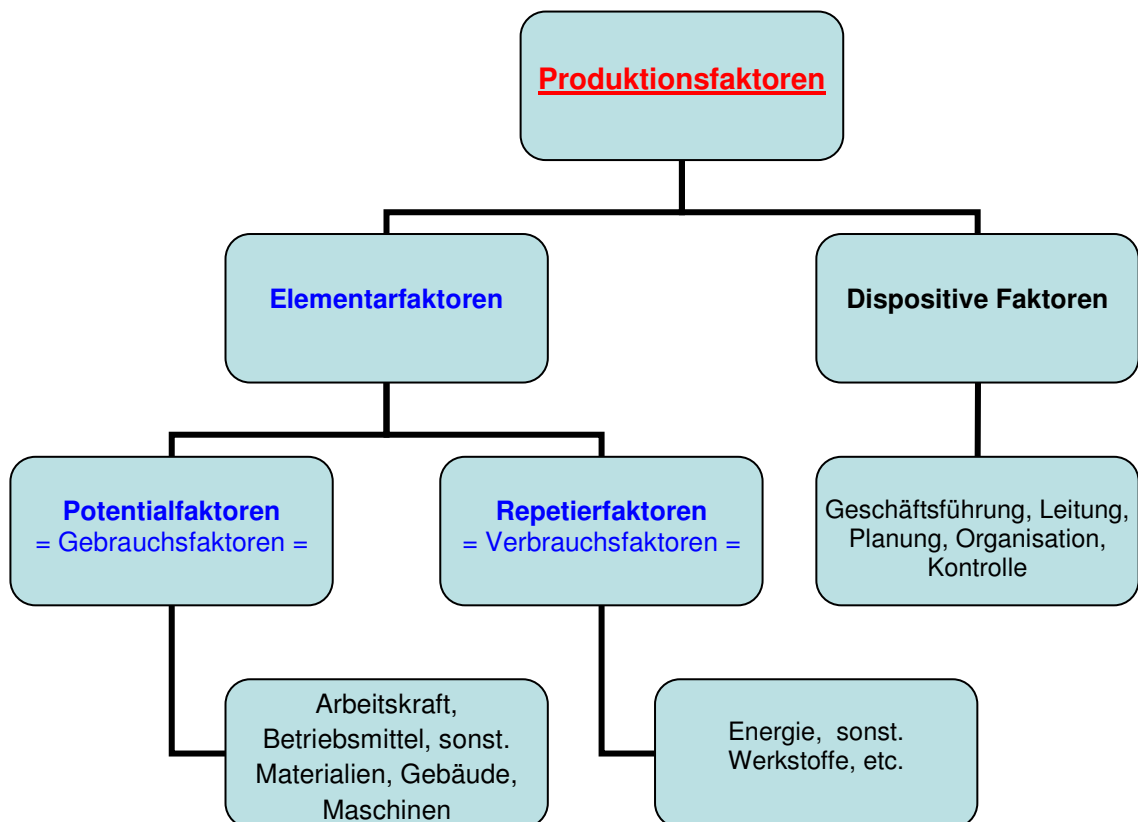
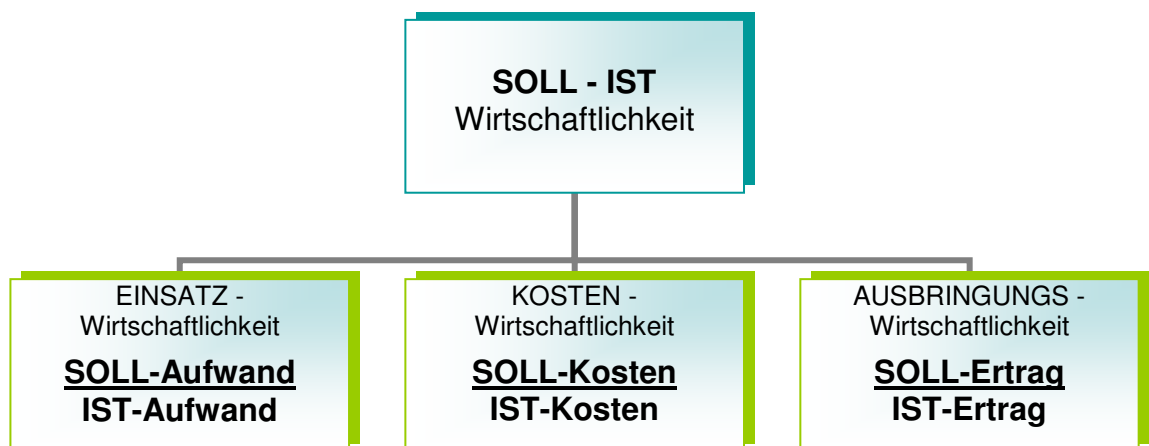


Abbildung 16: Übersicht der Produktionsfaktoren nach Gutenberg



Als nächstes betrachten wir sinngemäß die betriebswirtschaftlich relevante Kennzahl bzw. den Begriff der **Wirtschaftlichkeit**. Dieser wird konsequenterweise auch manchmal als Effizienz oder Effektivität bezeichnet, und obwohl die Begriffe zwar sachlich richtig, aber dennoch eine unterschiedliche Bedeutung haben, nutzen wir den Vorteil in der allgemeinen Formel von "Out- und Inputs" bereits einheitlich in vorformulierten Geldeinheiten. Somit also anders bzw. anstelle willkürlich gewählter Dimensionen, wie etwa den zuvor erwähnten Teil-Produktivitäten und ihren individuellen Einheiten.

Damit lassen sich zwei grundlegende Hauptformen der Wirtschaftlichkeitsmessung ableiten bzw. darstellen, wobei als Ergebnis dieses Wirtschaftlichkeitsmaßstab der Quotient gleich oder größer 1 ist. Somit definieren wir einerseits die "Soll-Ist Wirtschaftlichkeit"...



... und andererseits die "Input-Output Wirtschaftlichkeit":

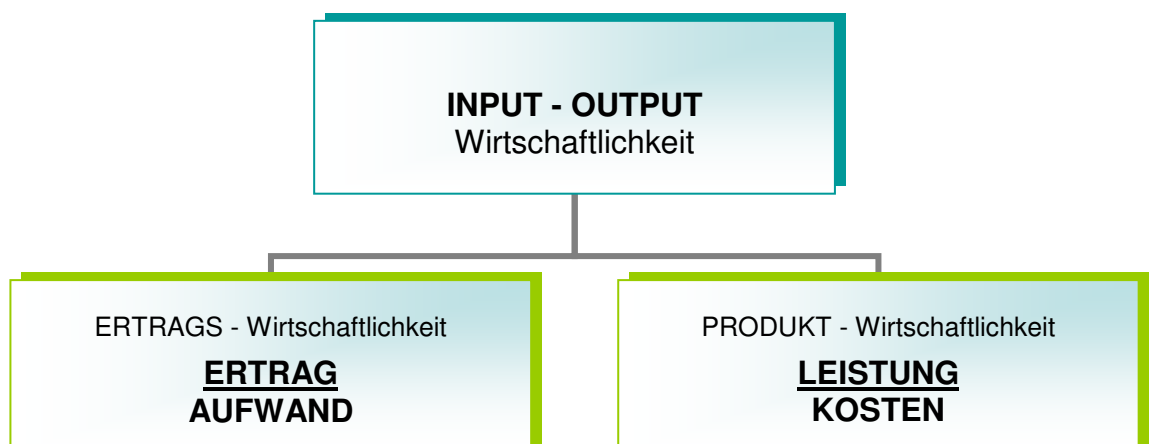


Abbildung 17: Ansätze der Wirtschaftlichkeitsmessung

## 2.2.2. Rentabilität und Liquidität

Fälschlicherweise wird manchmal der Begriff der Rentabilität mit Gewinn gleichgesetzt; aber wenn dies auch manchmal so gemacht und - mehr oder weniger - akzeptiert wird, so ist dies dennoch nur zum Teil richtig. Denn vielmehr versteht man unter dem Begriff der Rentabilität das prozentuale Verhältnis von Gewinn zu eingesetztem Kapital innerhalb einer bestimmten Zeitspanne bzw. Periode.

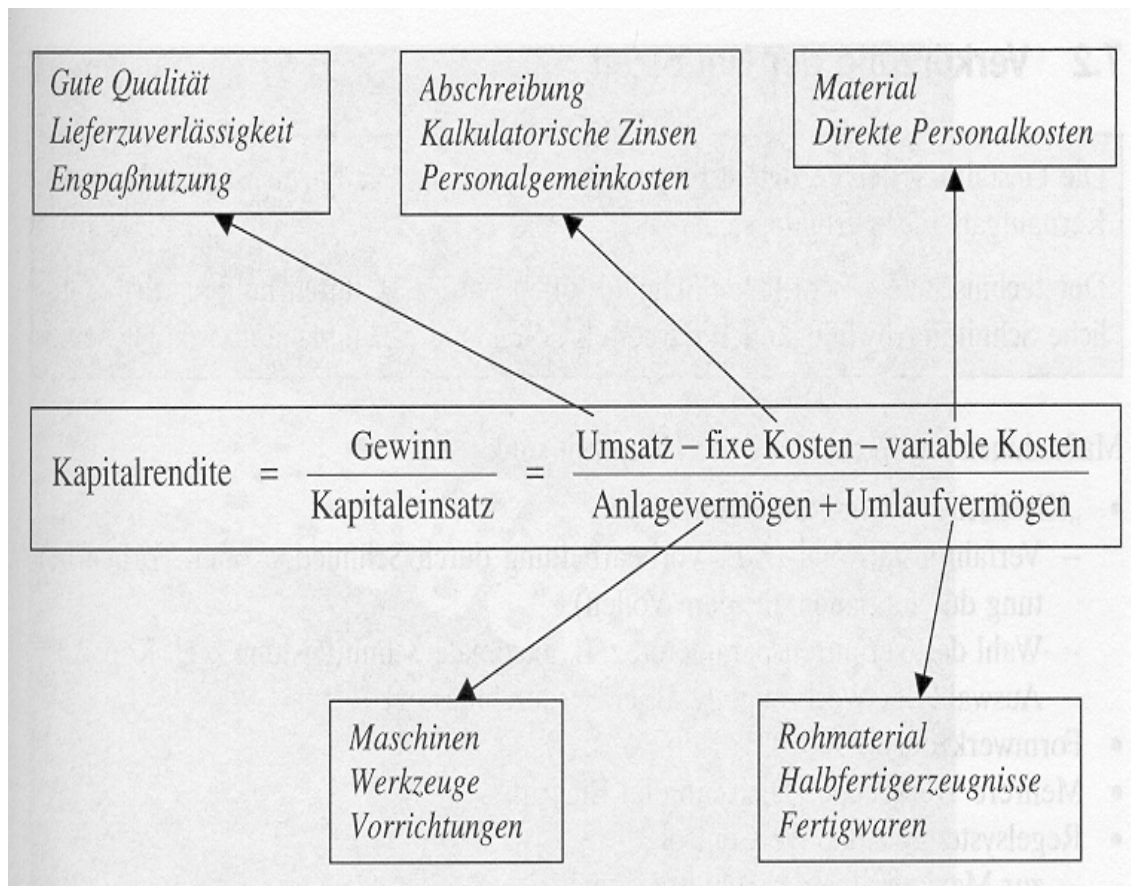


Abbildung 18: Formeldefinition der Kapitalrendite

Wenn man nun weiters das Ziel verfolgt, eine genauere Aussage hinsichtlich der Kapitalunterscheidungen, wie eben beispielsweise hinsichtlich des Eigen-, Gesamt- und Fremdkapitals zu haben, definiert man auch hier - wie bereits bei den Produktivitäten kennengelernt - so genannte Teil-Rentabilitäten:

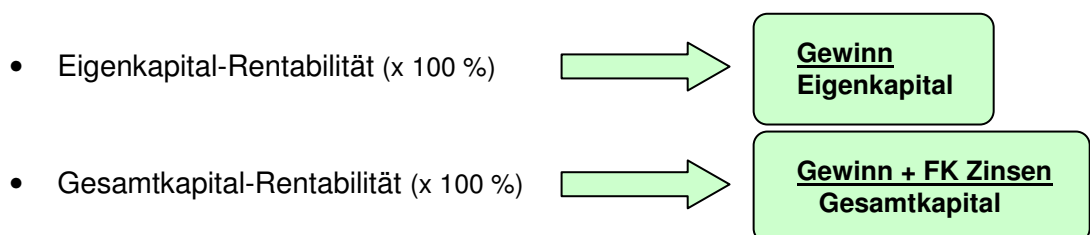
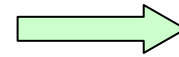


Abbildung 19: Varianten zur Bestimmung der Rentabilität

- Fremdkapital-Rentabilität (x 100 %)



FK Zinsen  
Fremdkapital

- Umsatzrentabilität (x 100 %)



Gewinn  
Umsatz

Selbstverständlich sind diese Definitionen nicht endgültig. So be- und entsteht beispielsweise bei der Berechnung von Eigen- und Gesamtkapitalrentabilitäten im Betriebs- und Unternehmensvergleich ein Dissens, weil beispielsweise noch der Unternehmerlohn dem Gewinn abzuziehen ist. Darüber hinaus ist anzumerken, dass man durch Berechnung der so genannten "korrigierten" Umsatzrentabilität mit Multiplikation des Kapitalumschlags (= Umsatz/ Kapital) den ROI - return on investment - als quasi "Königskennzahl" eines Betriebs erhält<sup>29</sup>.

Damit bedeutet Rentabilität im Sinne eines erwerbswirtschaftlichen Prinzips letztendlich aber, dass - und das ist wenig überraschend - das betriebswirtschaftliche Hauptziel des Unternehmens immer die Erwirtschaftung von Überschüssen sein sollte bzw. muss. Folglich bedeutet maximaler Gewinn auch maximale Rentabilität.

Somit soll letztendlich als betriebswirtschaftlich relevante Kennzahl - wenngleich auch nicht zwingend zur Implementierung eines Energiemanagementsystems notwendig - auch noch der Begriff der **Liquidität** formuliert bzw. definiert sein. Darunter versteht man nämlich generell per Definition, die jederzeitige Fähigkeit eines Unternehmens, seinen Zahlungsverpflichtungen fristgerecht und betragsgenau nachkommen zu können. Somit kann als allgemeine Liquiditätsregel bzw. -bedingung oder -formel gelten:

- Vorhandene Mittel + Summe Einzahlungen  $\geq$  Summe der Auszahlung

Und obwohl diese Kennzahl in der Praxis gerade eben nicht die oberste Priorität hat weil sie in unmittelbarem Gegensatz und somit konkurrierend zur Rentabilität steht, wird die Liquiditätskennzahl zur Anpassung der finanztechnisch und damit verbundenen unternehmerischen Steuerung verwendet.

Hierbei hilft vor allem die Unterteilung in bestimmte Liquiditätskennzahlen (1. bis 3. Liquiditätsgrad), welche immer vorrangig "liquide Mittel", dann plus "kurzfristige Forderungen" und final plus "Vorräte" gegen "kurzfristige Verbindlichkeiten" setzt. Aus dieser Sicht, ist und bleibt diese Kennzahl eine unbedingt notwendige Existenzbedingung des Betriebs.

<sup>29</sup> vgl.: Abbildung 14; ebendort

### 2.3. Allgemeine Definition EnergiemanagementSystem EN ISO 50001

Bevor wir uns dem praktischen Einsatz und der erfolgreichen Implementierung eines Energiemanagementsystems (EnMS) widmen, sollte jedoch zuvor die Frage geklärt werden, was ein Energiemanagementsystem nach Norm überhaupt ist bzw. was man konkret darunter eigentlich verstehen sollte. Insofern hilft hier die allgemeine Formulierungen nach Norm EN ISO 50001, welche im vorliegenden Fall für die Definition hier in der Systemtheorie heranzuziehen ist.



Abbildung 20: Einflussfaktoren ISO 50001 Prozesses<sup>30</sup>

Beginnend im Jahre 2008 wurde diese internationale Norm ursprünglich von Amerika (Behörde zur Normung industrieller Verfahren) in Kooperation mit deren Partnern in Brasilien entwickelt, wobei sie von Experten aus über 40 Staaten unterstützt wurden. Aufgrund der erfolgreichen und engen Zusammenarbeit mit den europäischen ISO-Normungsinstituten konnten viele Themen und Inhalte aus der vorhergehenden Norm (EN 16001) übernommen und so in eine neue Norm ISO 50001 eingliedert werden.

Die EN ISO 50001 ist somit eine weltweit gültige Norm, welche Firmen und Unternehmen beim Aufbau eines systematischen Energiemanagements unterstützen kann. Und obwohl die Einführung eines Energiemanagementsystems grundsätzlich freiwillig erfolgt, vor allem da es auch bislang noch keine generelle gesetzliche Zertifizierungspflicht gibt, kann sie beispielhaft als transparenter Nachweis eines mit der Norm übereinstimmenden Energiemanagementsystems durch eine entsprechende Zertifizierung eines befähigten Auditors herangezogen werden.

<sup>30</sup> Quelle: <http://www.hoesel.co.at/images>

Festgehalten sollte jedenfalls aber werden, dass eine Zertifizierung nach EN ISO 50001 oder eines adäquaten qualitativ gleichwertigen Umweltmanagementsystem in machen EU-Ländern möglicherweise Voraussetzung eine teilweise Befreiung und damit eine Entlastung von bestimmten Steuern mit sich bringen kann; dazu aber später mehr.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, bedingt der Rückgang fossiler Energieressourcen einerseits eine Abhängigkeit und andererseits einen dadurch resultierenden Anstieg der Energiepreise. Somit werden die Themen der Energieeinsparung, der Energieeffizienz aber auch das Energiemanagement immer wichtiger und rücken damit zunehmend in den Vordergrund. Dies führt unter anderem dazu, dass beispielsweise produzierende Unternehmen dazu angehalten sind, ihren Energiebedarf so gering wie möglich zu halten und kostenoptimiert, und damit energieeffizient zu arbeiten. Durch die Implementierung eines Energiemanagementsystems nach Norm kann nicht nur die energetische Leistung eines Unternehmens nachhaltig optimiert, sondern vor allem der Energieverbrauch gesenkt und damit letztendlich die Energiekosten reduziert werden<sup>31</sup>.

Allgemein kann formuliert werden, dass ein Energiemanagement auf einer Erfassung aller Energieverbräuche sowie Energieflüsse in einem Unternehmen - und damit sind alle Energiequellen, der Energieeinsatz und jeder einzelne Energieverbräucher gemeint - beruht. Anschließend erfolgt eine Bewertung des IST-Standes der Energieeffizienz. Besonderes Augenmerk erfahren hierbei bereits jene Verbraucher, die bekanntlich für einen Großteil des Gesamtenergieverbrauchs verantwortlich sind. Weiters werden energieintensive Anlagen und Einrichtungen sowie sämtliche mit Energie verbundenen Prozesse und Tätigkeiten im Unternehmen beleuchtet. Diese Analyse dient dann als Basis- bzw. Erstaufnahme und bildet die Grundlage für die zu planenden und umzusetzenden Maßnahmen sowohl in technischer Hinsicht als auch in sonstiger möglicherweise organisatorisch energierelevanter Sicht, sofern es zur Verbesserung der gesamten Energieeffizienz dient.

Durch das organisatorische Planen und die anschließende Kontrolle der technischen Maßnahmen sowie Prozesse, sollte die - meist extern - energiebezogene Leistung systematisch und längerfristig verbessert werden. Und damit ist grundsätzlich die

---

<sup>31</sup> vgl.: WIEDMANN: "Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001: bei produzierenden Unternehmen in Österreich anhand eines Kooperationsprojektes"; Akademiker Verlag; 2014

Einführung eines Energiemanagementsystems für alle Firmen, unabhängig von Größe und Branche sinnvoll.

Wie bereits schon unter Kapitel 2.1. "Eingliederung der Thematik in die allgemeine BWL" festgehalten und definiert, kann man generell das Energiemanagement als die Kombination aller Maßnahmen sehen, die bei einer angestrebten Leistung einen minimalen Energieeinsatz sicherstellen. Dabei bezieht es sich auf Strukturen, Prozesse, Systeme und bauliche Gegebenheiten sowie auf menschliche Verhaltensweisen und -änderungen. So soll es primäres Ziel sein, den vorrangig betrieblichen Energieverbrauch und den Verbrauch von Roh-, Hilfs- und Zusatzstoffen zu minimieren. Dadurch wird die Energieeffizienz im Unternehmen nachhaltig verbessert. Und um dies organisatorisch und administrativ richtig umsetzen zu können bzw. zu erreichen, wird wiederum ein Energiemanagementsystem nach Norm eingesetzt, welches dann der systematischen Erfassung und Kommunikation aller Energieströme im Unternehmen und somit der automatischen Steuerung von Einrichtungen und Apparaten zur Verbesserung der Energieeffizienz dient.

Dabei stehen selbstverständlich die Reduzierung von Rohstoffen, der Gedanke der Nachhaltigkeitsunterstützung sowie der effiziente Einsatz von Material, Mensch und Maschine als eigentliche Produktionsfaktoren im Vordergrund und bilden als Multiplikatoren ebenso die sogenannten Motivatoren, um ein Energiemanagementsystem erfolgreich umsetzen zu können.

Ein weiterer dienlicher Zweck dieser internationalen Norm - welcher Unternehmen in die Lage versetzen kann, Systeme und Prozesse aufzubauen, die wiederum zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung einschließlich der Energieeffizienz, des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs führen - ist es, unter anderem durch ein systematisches Energiemanagement die Reduzierung von Treibhausgasemissionen und anderen negativen Umweltauswirkungen zu unterstützen sowie energiebezogene Abhängigkeiten und die damit verbundenen Energiekosten zu senken.

Ein erfolgreiches Energiemanagement zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass es auf alle Größen und Arten von Organisationen und Firmen anwendbar ist, unabhängig von jeglichen geografischen, kulturellen und sozialen Randbedingungen. Dennoch ist eine erfolgreiche Anwendung abhängig von der Verpflichtung aller Ebenen und Funktionen des Unternehmens, insbesondere der Führung, also des Top-Managements.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> vgl.: Österreichisches Normungsinstitut (ON): "Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung"; Ausgabe 2012-03-01; ÖNORM EN ISO 50001:2011, Seite 5.

Ein Energiemanagementsystem legt fest, wie das Unternehmen seine Energiepolitik entwickeln und einführen, und strategische und operative Energieziele, sowie Aktionspläne ausführen soll, welche etwaig gegebenen gesetzlichen Anforderungen und Informationen bezüglich des wesentlichen Energieeinsatzes beachtet werden müssen. Darüber hinaus versetzt es das Unternehmen in die Lage, die in der Unternehmens- und Energiepolitik eingegangenen Verpflichtungen einzuhalten, die notwendigen Maßnahmen zur Verbesserung ihrer energiebezogenen Leistung zu ergreifen sowie die Konformität des Systems mit den Anforderungen nach Norm nachzuweisen. Es bezieht sich nämlich auf die vom Unternehmen beeinflussbaren Aktivitäten und kann, hinsichtlich der Komplexität des Systems, den Umfang der Dokumentation und der Ressourcen, an die Anforderungen der Organisation angepasst werden.

Zur besseren Darstellung und Veranschaulichung wird normalerweise und allgemein bei der Vorstellung und Verwendung des Energiemanagementsystems, der durchaus im Management öfters anzutreffende und somit bekannt kontinuierliche integrative Verbesserungsprozess, der so genannte "P-D-C-A Zyklus" verwendet. Hierbei stehen die Abkürzungen bzw. Buchstaben für "PLAN" - "DO" - "CHECK" - "ACT" und bedeuten, um als Mittel zum Erreichen der jeweils definierten Zielsetzung in Bezug auf die energiebezogene Leistung des Unternehmens zu gelangen, folgendes:



Abbildung 21: Integrativer PDCA-Zyklus zur kontinuierlichen Verbesserung<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki>

Anbei die Erklärung sowie eine genauere Beschreibung der vier Phasen des "P-D-C-A" Prozesses im Einzelnen:

<b>1. PLAN</b>	Durchführung einer energetischen Bewertung und Festlegung der energetischen Ausgangsbasis bzw. der relevanten Energieleistungskennzahlen sowie der strategischen und operativen Energieziele und Aktionspläne des Unternehmens, welche zur Erreichung der erforderlichen Ergebnisse und zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung in Übereinstimmung mit den Vorgaben und Regeln des Unternehmens erforderlich sind.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierbei sollte die Gesamtverantwortung für das (zu) implementierende Energiemanagementsystem der obersten Geschäftsführung, also dem Top-Management unterstellt sein.</li> <li>• Ein Energie-Beauftragter bzw. ein Energieteam wird gegründet und erhält entsprechende Kompetenzen.</li> <li>• Die angestrebte Energiepolitik muss in Form einer schriftlichen Erklärung, in welcher die Absicht und Zielrichtung der Energiepolitik festgehalten wird, formuliert werden.</li> <li>• Es muss eine Erstbewertung der Energiesituation des Unternehmens, bei welcher die Ermittlung der eingesetzten Energieträger, der Energienutzung und die Energiekosten im Mittelpunkt stehen, erfolgen.</li> <li>• Die Energiepolitik muss innerhalb des Unternehmens kommuniziert werden, wobei das Energieteam hierbei das Bindeglied zwischen der Unternehmensführung, dem Management und den Mitarbeitern darstellt.</li> <li>• Dies ist insofern wichtig, da zur Umsetzung der ISO 50001 alle aktuellen Gesetze, Regelungen und Verordnungen beachtet und eingehalten werden müssen.</li> </ul>
<b>2. DO</b>	Hier erfolgt die Einführung und Umsetzung der Aktionspläne des Energiemanagements
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die vor-formulierten Ziele und Prozesse werden transparent bekannt gegeben sowie schrittweise eingeführt und umgesetzt. Dabei müssen auch die entsprechenden Ressourcen und Materialien zur Verfügung gestellt sowie Verantwortlichkeiten bestimmt werden.</li> <li>• Somit erfolgt die Umsetzung und die Verwirklichung des Energiemanagementsystems nach Norm.</li> </ul>



<b>3. CHECK</b>	Überprüfung, Überwachung und Messung einzelner Prozesse und wesentlichen Merkmale der Tätigkeiten, welche die energiebezogene Leistung bestimmen, werden im Hinblick auf die Energiepolitik sowie die strategischen Ziele des Unternehmens als Ergebnisse dokumentiert.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um ein systematisches Controlling zu ermöglichen und die dokumentierten Ergebnisse der Unternehmensführung bzw. dem Top-Management mitzuteilen und zu berichten, werden die Prozesse hinsichtlich rechtlicher sowie anderen Anforderungen und interner Richtlinien als Ziel des Energiemanagements überwacht.</li> <li>• Das Energiemanagementsystem verlangt ein Verfahren zur Einhaltung und Bewertung energierelevanter Bestimmungen und Vorschriften, was zumeist in Form von internen Audits erfolgt.</li> </ul>
<b>4. ACT</b>	Zur Optimierung werden Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung der energiebezogenen Leistung und des EnMS ergriffen.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierbei ist als wesentlicher Prozess jener des "Management-Reviews" zu nennen, welcher nach Kenntnis und basierend auf den Schlussfolgerungen der internen Audits, eine schriftliche Bewertung durch die Unternehmensführung bzw. durch das Top-Management erfolgt.</li> <li>• Sämtliche Ergebnisse werden hinsichtlich ihrer Erfüllungsgrade bewertet und sofern notwendig, werden entsprechende Korrektur- und/oder Verbesserungs-, Optimierungs- und Vorbeugemaßnahmen eingeleitet.</li> <li>• Weiters können energierelevante Prozesse strategisch optimiert werden und entsprechend neue Ziele abgeleitet werden.</li> </ul>

Ein Energiemanagementsystem nach Norm EN ISO 50001 unter Verwendung des PDCA-Zyklus kann vor allem auch dann relativ einfach in ein Unternehmen integriert werden, wenn bereits andere ISO-Managementnormen - wie etwa die ISO 9001 als Qualitätsmanagementsystem und/oder die ISO 14001 als Umweltmanagementsystem - vorhanden sind bzw. bereits erfolgreich implementiert und umgesetzt wurden. Da die Struktur der ISO 50001 dem Aufbau dieser anderen Normen entspricht, können eben beispielsweise alle drei Managementsysteme den eben vorgestellten PDCA-Zyklus nutzen, und somit kann ein Energiemanagementsystem nach EN ISO 50001 mit nur wenigen bzw. nur einigen spezifischen Ergänzungen problemlos in die vorhandenen Managementsysteme integriert werden.

Hinsichtlich der Struktur bleibt noch zu erwähnen, dass diese Norm deswegen auf den gemeinsamen Elementen von ISO-Managementsystemnormen basiert, um einen hohen Grad an Kompatibilität, insbesondere mit den Normen ISO 9001 und ISO 14001 sicherzustellen. Damit kann ein Unternehmen dann weiters entscheiden, die Anforderungen dieser Internationalen Norm in andere Managementsysteme, einschließlich jene zu Qualitäts-, Umwelt- und Arbeitsschutzmanagement, zu integrieren.<sup>34</sup>

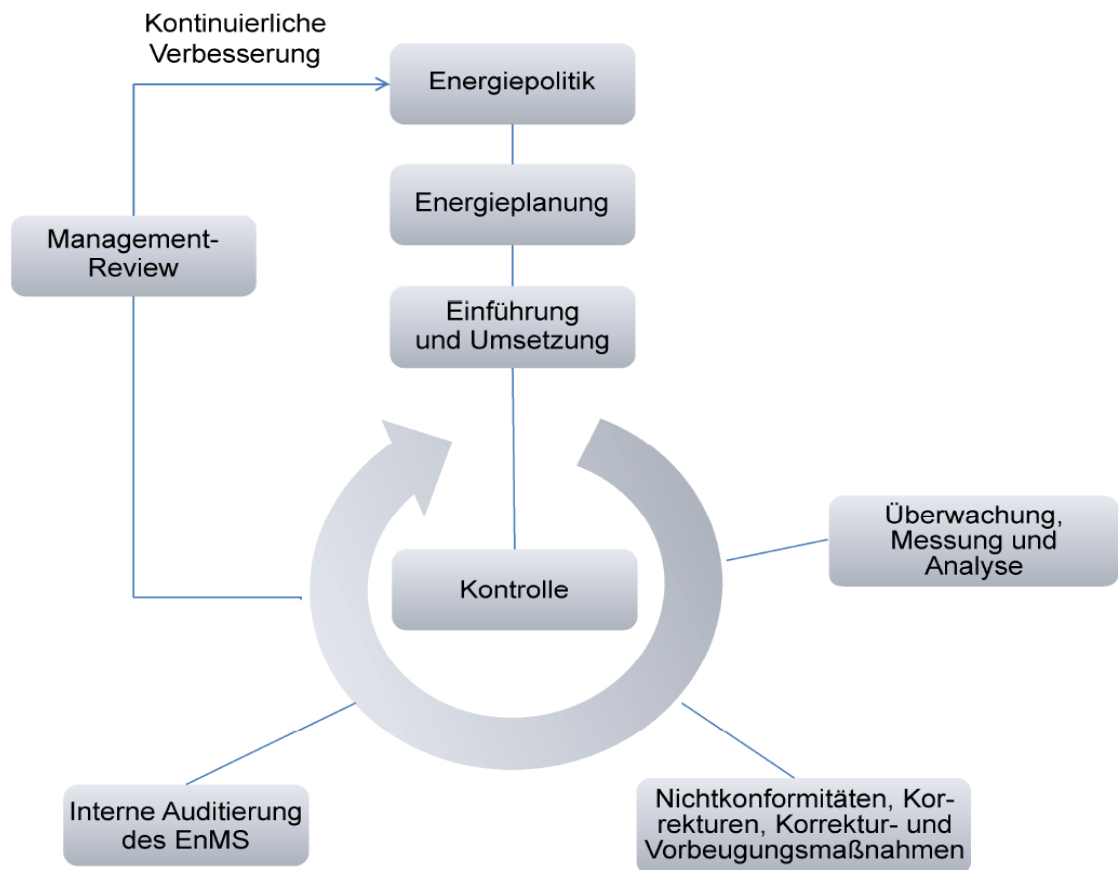


Abbildung 22: Modell Energiemanagementsystem und seiner Prozesse<sup>35</sup>

Es versteht sich von selbst, dass die weltweite Anwendung dieser Norm zu einer effizienteren Nutzung der verfügbaren Energiequellen, zu einer besseren Wettbewerbsfähigkeit sowie zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und anderer damit zusammenhängender Umweltauswirkungen beiträgt.

<sup>34</sup> vgl.: Geschäftsstelle des Umweltgutachterausschusses: Erfüllung der Anforderungen der DIN EN ISO 50001 „Energiemanagementsysteme“ durch EMAS, Berlin 2012

<sup>35</sup> vgl.: Österreichisches Normungsinstitut (ON): "Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung"; Ausgabe 2012-03-01; ÖNORM EN ISO 50001:2011, Seite 6.

### 2.3.1. Unterscheidung zu anderen Managementsystemen nach Norm

Nach Betrachtung der nun zuvor genannten Argumente und Aspekte, kann ein Energiemanagementsystem im Unternehmen somit prinzipiell entweder als selbst- und eigenständiges Managementsystem eingeführt, oder eben in ein etwaig bestehendes Managementsystem integriert werden. Denn Tatsache ist, dass bereits viele Unternehmen schon seit geraumer Zeit entweder das Umweltmanagementsystem gemäß EMAS bzw. ISO 14001 oder ein Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001 anwenden. Der Vorteil liegt klar auf der Hand, da die Strukturen der angeführten Managementsysteme wie bereits zuvor erwähnt viele Gemeinsamkeiten aufweisen.

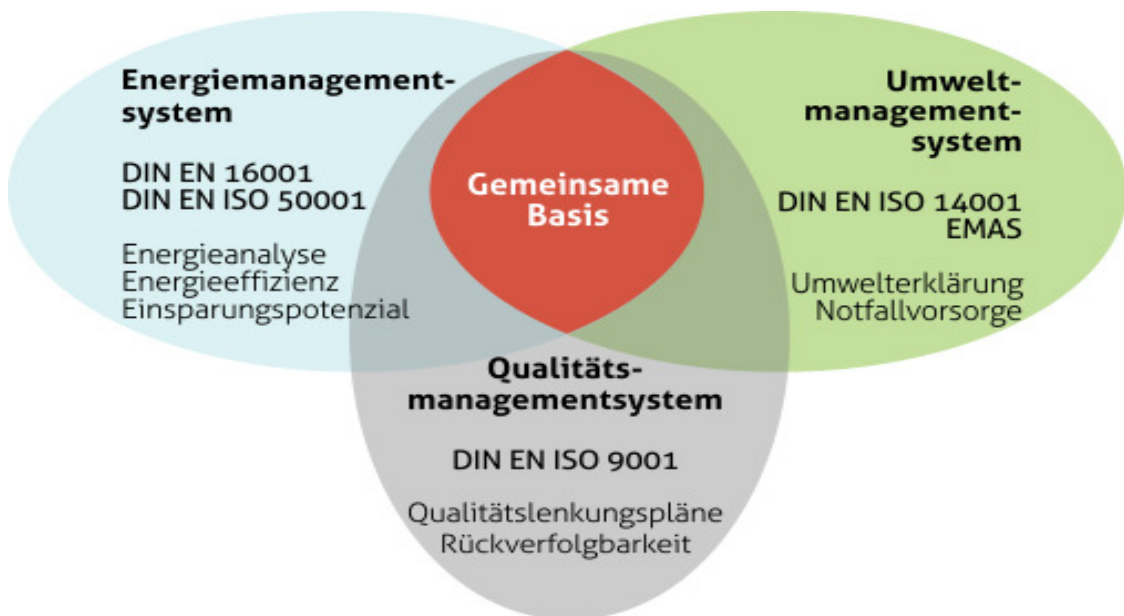


Abbildung 23: Gemeinsamkeiten unterschiedlicher Managementsysteme<sup>36</sup>

Wenn also bereits ein solches Managementsystem vorhanden ist, sollte – wie wir nun wissen - das Energiemanagementsystem in das bestehende Managementsystem integriert werden, um einerseits doppelte Dokumentationen zu vermeiden bzw. andererseits entsprechende Synergien, wie beispielsweise jene bei einem externen Audit, auch nutzen.

Damit kann folgende, aber nun eben eine genauere Gegenüberstellung der Normen gemacht werden, welche vor allem nochmals die nutzbaren Synergien aufzeigt, sofern bereits ein weiteres der zuvor genannten Managementsysteme implementiert wurde:

<sup>36</sup> Quelle: <http://www.encadi.de/uploads/pics>

ISO 50001	ISO 14001	ISO 9001
Vorwort		
Einleitung		
1. Anwendungsbereich		
2. Normative Verweisungen		
3. Begriffe		
4. Anforderungen an ein Energiemanagementsystem	4. Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem	4. Qualitätsmanagementsystem
4.1 Allgemeine Anforderungen (14001; 9001)		
4.2 Verantwortung des Managements		5 Verantwortung der Leitung
4.2.1 Top-Management	4.4.1 Ressourcen, Aufgaben, Verantwortlichkeit und Befugnis	5.1 Selbstverpflichtung der Leitung
4.2.2 Beauftragter des Managements	4.4.1 Ressourcen, Aufgaben, Verantwortlichkeit und Befugnis	5.5.1 Verantwortung und Befugnis 5.5.2 Beauftragter der obersten Leitung
4.3 Energiepolitik	4.2 Umweltpolitik	5.3 Qualitätspolitik
4.4 Energieplanung	4.3 Planung	5.4 Planung
4.4.1 Allgemeines	4.3 Planung	5.4.1 Qualitätsziele 7.2.1 Ermittlung der Anforderungen in Bezug auf das Produkt
4.4.2 Rechtliche Vorschriften und andere Anforderungen	4.3.2 Rechtliche Verpflichtungen und andere Anforderungen	7.2.1 Ermittlung der Anforderungen in Bezug auf das Produkt 7.3.2 Entwicklungseingaben
4.4.3 Energetische Bewertung	4.3.1 Umweltaspekte	5.4.1 Qualitätsziele 7.2.1 Ermittlung der Anforderungen in Bezug auf das Produkt
4.4.4 Energetische Ausgangsbasis		
4.4.5 Energieleistungskennzahlen		
4.4.6 Strategische und operative Energieziele sowie Aktionspläne zum Energiemanagement	4.3.3 Zielsetzungen, Einzelziele und Programm(e)	5.4.1 Qualitätsziele 7.1 Planung der Produktrealisierung
4.5 Einführung und Umsetzung	4.4 Verwirklichung und Betrieb	7 Produktrealisierung
4.5.1 Allgemeines	4.4.6 Ablauflenkung	7.5.1 Lenkung der Produktion und Dienstleistungserbringung
4.5.2 Fähigkeiten, Schulungen und Bewusstsein (14001:4.4.2)		6.2.2 Kompetenz, Schulung und Bewusstsein
4.5.3 Kommunikation (14001:4.4.3)		5.5.3 Interne Kommunikation
4.5.4 Dokumentation		4.2 Dokumentationsanforderungen
4.5.4.1 Dokumentationsanforderungen	4.4.4 Dokumentation	4.2.1 Allgemeines
4.5.3.2 Lenkung von Dokumenten(14001:4.4.5; 9001:4.2.3)		
4.5.5 Ablauflenkung (14001:4.4.6)		7.5.1 Lenkung der Produktion und Dienstleistungserbringung
4.5.6 Auslegung		7.3 Entwicklung
4.5.7 Beschaffung von Energiedienstleistungen, Produkten, Einrichtungen und Energie		7.4 Beschaffung
4.6 Überprüfung der Leistung	4.5 Überprüfung	8 Messung, Analyse und Verbesserung
4.6.1 Überwachung, Messung und Analyse	4.5.1 Überwachung und Messung	8.2.3 Überwachung und Messung von Prozessen 8.2.4 Überwachung und Messung des Produkts 8.4 Datenanalyse
4.6.2 Bewertung der Einhaltung rechtlicher Vorschriften und anderer Anforderungen	4.5.2 Bewertung der Einhaltung von Rechtsvorschriften	7.3.4 Entwicklungsbewertung
4.6.3 Interne Auditierung des EnMS	4.5.5 Internes Audit (9001:8.2.2)	

ISO 50001	ISO 14001	ISO 9001
4.6.4 Nichtkonformitäten, Korrekturen, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen (14001:4.5.5)		8.3 Lenkung fehlerhafter Produkte 8.5.2 Korrekturmaßnahmen 8.5.3 Vorbeugungsmaßnahmen
4.6.5 Lenkung von Aufzeichnungen (14001:4.5.4; 9001:4.2.4)		
4.7 Managementbewertung (Management-Review)	4.6 Managementbewertung (9001:5.6)	
4.7.1 Allgemeines	4.6 Managementbewertung	5.6.1 Allgemeines
4.7.2 Eingangsparameter für das Management-Review	4.6 Managementbewertung	5.6.2 Eingaben für die Bewertung
4.7.3 Ergebnisse des Management-Reviews	4.6 Managementbewertung	5.6.3 Ergebnisse der Bewertung

Abbildung 24: Inhalt und Struktur zum Vergleich: ISO 50001, 14001 und 9001<sup>37</sup>

Gerade eben bei Unternehmen mit einem bereits funktionsfähig implementierten Umweltmanagementsystem nach ISO 14001 ist die Integration des Energiemanagementsystem ohne großen Aufwand möglich, da nachweislich die Struktur der ISO 50001, jener der ISO 14001 stark ähnlich ist. Dennoch gibt es wesentliche inhaltliche Unterscheidungen zu nennen bzw. folgende Aspekte zu differenzieren:

ISO 50001	ISO 14001
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie bezieht sich ausschließlich auf die energetische Leistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie bezieht sich auf die gesamte unternehmerische Umwelt-Leistung, also neben Energieaspekten auch auf deren Umweltauswirkungen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Informationspflicht an die Öffentlichkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltpolitik muss der Öffentlichkeit zugänglich sein</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Verpflichtung hierzu; wenngleich dies hinsichtlich der Identifizierung und Firmenstrategie von Vorteil ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitnehmer müssen informiert sein und Vorgaben klar (nachvollziehbar) kommuniziert werden</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieeffiziente Einkauf von Rohstoffen und Materialien, aber auch von Produkten und Dienstleistungen muss bereits in der Energiepolitik nachgewiesen werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nachweis oder Verpflichtung einer energieeffizienten und ökologischen Beschaffung nur bei Produkt- und Dienstleistungsbeschaffung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anstellung eines zusätzlichen „Energie-Managers“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kann eine parallele Tätigkeit des bereits vorhandenen Management sein</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verpflichtende Abbildung von Energie(Verbrauchs)daten und -flüssen sowie Festlegen von Energiekennzahlen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keinerlei Verpflichtung hierbei</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Freiwillig, somit keine Vorgabe notwendig bzw. gefordert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zwingende Vorschreibung des Ablauf zur Notfallvorsorge</li> </ul>

Abbildung 25: Gegenüberstellung ISO 50001 versus ISO 14001<sup>38</sup>

<sup>37</sup> vgl.: TÜV Süd Management Service GmbH: "Energiemanagementsysteme nach ISO 50001"; München, 2012

<sup>38</sup> vgl.: Unternehmensservice der Wirtschaftskammer Österreich: Energiemanagementsysteme nach ISO 50001 – Tipps für die Umsetzung, S. 5, Wien 2012

Somit formuliert ein Energiemanagementsystem – ob nun in bereits bestehende Managementsystems integriert oder nicht – die notwendigen Bedingungen und setzt durch die Struktur und Inhalte der Norm den organisatorischen Rahmen, um sich immer wieder mit der Verbesserung und Optimierung der Energieflüsse im Unternehmen befassen zu können um damit nicht nur Kosteneinsparungen lukrieren zu können, sondern vor allem auch einen wesentlichen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz leisten zu können.



Abbildung 26: "CO<sub>2</sub> runter, Erneuerbare Energie forcieren" <sup>39, 40</sup>

### 2.3.2. Vorstellung und Notwendigkeit

Durch die bereits in der Einleitung erwähnten gesetzte Ziele einer europäischen nachhaltigen Klimaschutz-, Umwelt- und Energiepolitik und dem Bemühen, die Endenergie- und PrimärEnergieverbräuche bis 2030 um 27% und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß im selben Zeitraum um 40% gegenüber 1990 zu senken, wird eine massive Steigerung der Energieeffizienz und ein neuer Ansatz der Energiesparmaßnahmen zwingend notwendig sein.

Ein systematisches, nach Norm organisiertes Energiemanagement stellt somit nachweislich ein geeignetes Instrument dar, mit dem die Ziele einer Energieeffizienzsteigerung im Unternehmen - und das branchenunabhängig - kontinuierlich erhöht werden kann. Wenngleich die Implementierung eines Energiemanagementsystems nicht ohne - vor allem auch finanziellen - Aufwand verbunden ist, so wirken dennoch die dann erzielbaren Kostenreduktionen stärker. Außerdem festigt es neben dem durchaus positiven Imagegewinn die

<sup>39</sup> Quelle: <http://www.klimaschutzagentur.org/fotos>

<sup>40</sup> Quelle: [http://www.energieagentur.nrw.de/\\_images/editor/ea](http://www.energieagentur.nrw.de/_images/editor/ea)

Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Und so fördert die Einführung eines Energiemanagementsystems auch die mehr oder weniger automatische Systematisierung von energiesparenden Verhaltensweisen aller Mitarbeiter im Unternehmen. Daraus wiederum resultierend kommt es zu nachweislich messbaren Energieeinsparungen und dementsprechenden Vorteilen für die Optimierung der Kostenstruktur sowie auch für die Effizienz von Prozessen; und damit letztendlich zur Verbesserung der betrieblichen Gesamtsituation.

Selbstverständlich gibt es eine Reihe weiterer guter Gründe, welche für eine Implementierung eines Energiemanagementsystems sprechen. Als die Wesentlichsten bzw. größten Motivatoren seien beispielsweise angeführt:

### **1. Umwelt- und klimapolitisch agieren**

- Zwischenzeitlich ist allgemein bekannt und akzeptiert, dass der Klimawandel bereits heutzutage eine der Hauptursachen von Naturkatastrophen, wie eben beispielsweise Hochwasser und Trockenperioden ist und die daraus resultierenden Folgen für Mensch und Umwelt beträchtlich sind. Was somit ein weiterer unkontrollierter Temperaturanstieg durch Klimaverschmutzung verursacht, ist wenn wir uns die Überflutung von Küstenregionen und tief gelegenen Inselstaaten, die Ausbreitung von Wüstenregionen, das Abschmelzen von Gletschern etc. anschauen, aber allerdings noch viel erheblicher. Ein effizientes und erfolgreich implementiertes Energiemanagement ist somit eine wichtige und vor allem sinnvolle Möglichkeit, denn es führt maßgeblich zu Verringerung von Treibhausgasemissionen und hilft damit die inakzeptablen Risiken des Klimawandels zu vermeiden.
- Bezüglich der im Unternehmen großen Einsparpotentiale ergibt sich auch eine hohe Bedeutung des Energiemanagementsystems für die Erreichung sonstiger klimapolitischer Ziele. So kann dies beispielsweise zu gesetzlich geregelten Steuervergünstigungen und/oder anderen Kostenreduktionen führen. Dies alleine schon sollte und könnte Unternehmen dazu bringen, einen entsprechenden Beitrag zu Energieeinsparungen leisten; sei es durch ein Energiemanagementsystem oder auch nur durch Umsetzung bestimmter Vorgaben aus einer gesetzlich verordneten Energieeffizienzrichtlinie.

## **2. Kostenstruktur optimieren, Kosten reduzieren, nachhaltig wirtschaften**

- Betriebswirtschaftlich logisch und nachvollziehbar verständlich ist, dass steigende Energiekosten den Gewinn reduzieren. Es ist aber auch kein Geheimnis, dass sich in nahezu allen Unternehmen Einsparpotenziale bei der Energienutzung und dem Energieverbrauch finden lassen. Dieser einfache aber konsequente Gedanke führte auch unser Unternehmen zur Entscheidung, ein Energiemanagementsystem einzuführen. Denn durch die erfolgreiche Umsetzung eines Energiemanagementsystem können tatsächlich und nachweislich zumindest 10% bis unglaubliche 30% der bislang vorhandenen Energiekosten eingespart werden. Und dies nur dadurch, dass mithilfe des Konzepts einer energetischen Planung entsprechend Abbildung 26, Schwachstellen systematisch aufgespürt und mit vorrangig einfachen Mitteln beseitigt werden. Darüber hinaus wurde zwischenzeitlich auch schon vielmals bewiesen, dass sich etwaige Investitionen in energieeffiziente Technologien mehr als nur lohnen: Thema EnergieContracting.
- Da der Vorrat an fossilen Energieträgern endlich ist, ist auch die so genannte Ressourceneffizienz in allen Bereichen und selbstverständlich im Besonderen beim Thema Energie ein aktuelles Thema unserer Zeit und Gesellschaft. Der Schlüssel zum Erfolg liegt somit in der Umsetzung neuer und vor allem nachhaltiger Energiekonzepte, im Einsatz innovativer Energietechnologien und der Implementierung eines effizienten Energiemanagements. Nur so wird es für Unternehmen auch in den nächsten Jahren möglich sein, am Markt erfolgreich und wettbewerbsfähig agieren zu können.

## **3. Image- und Prestigeeffekte**

- Wenngleich auch (derzeit noch) freiwillig und somit nicht gesetzlich verpflichtend, haben Unternehmen welche sich nach EN ISO 50001 auditieren und zertifizieren lassen die Möglichkeit, deren betriebliche Umwelt- und Klimaschutzpolitik durch den Image-, Prestige- bzw. Außenauftritt glaubwürdig darzustellen. Denn durch eine Zertifizierung entsprechend anerkannter und autorisierter Prüfstellen wird nachgewiesen, dass das Unternehmen energetisch sinnvoll wirtschaftet. Dies kann auch einen Vorteil bei öffentlichen Ausschreibungen mit sich bringen, da hier bereits tendenziell ökologische Anforderungen vermehrt berücksichtigt und somit einbezogen werden.



Insofern ist es mehr als naheliegend, dass man systematische Lösungen und Prozesse verwendet, welche nach vorheriger Analyse des (inner-)betrieblichen Energieeinsatzes und -verbrauches eine Optimierung und Reduzierung der Energiekosten zielführend und vor allem nachhaltig herbeiführen kann. Damit wird nochmals klar und aufgrund der hohen Relevanz unterstrichen, warum man auf internationaler Ebene die Norm EN ISO 50001 für Energiemanagementsysteme geschaffen hat. Denn nur so ist es möglich, strukturiert und normiert den Unternehmen einen Rahmen und ein Werkzeug zu geben, damit diese ihre Optimierungen und Verbesserungen im Energiebereich kontinuierlich umsetzen können.

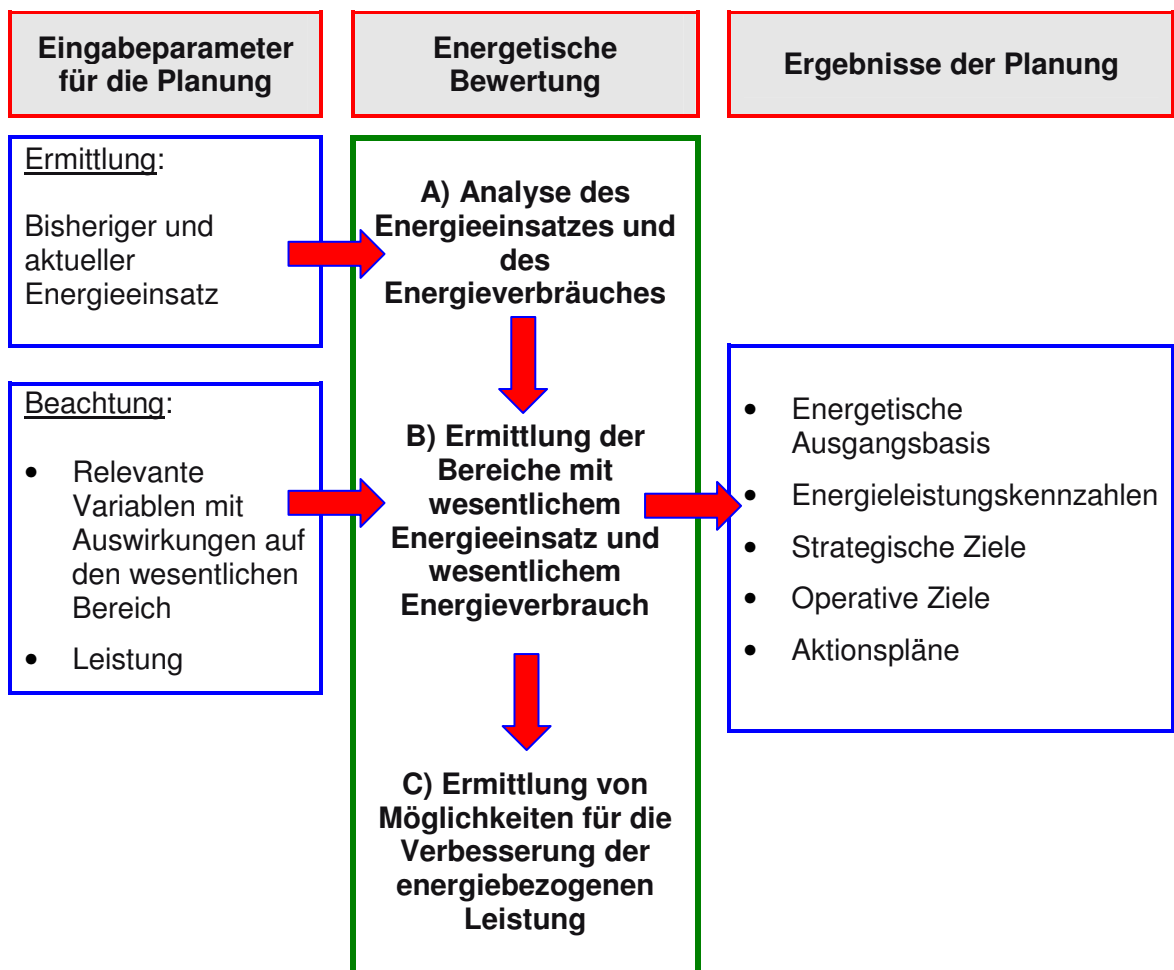


Abbildung 27: Konzept einer energetischen Planung

Mit diesem Konzept wird bei der Einführung eines Energiemanagementsystem als erste Maßnahme der energietechnische Zustand des Unternehmens einer umfassenden Bestandsaufnahme unterzogen: beim „Initial-Review“ bzw. der IST-Analyse geht es im Wesentlichen um die Sichtung der Energiedaten, die Ermittlung der wesentlichen Energieverbräucher oder die Analyse der Energiekosten. Darauf basierend werden dann konkrete Vorschläge für Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen erarbeitet und deren Umsetzung im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung eingeleitet und laufend überprüft.

### 2.3.3. Einsatzmöglichkeiten und Zielformulierung

Technisch notwendig und zur Umsetzung bzw. Implementierung eines Energiemanagementsystem besteht eben genau dieses nicht nur aus einem Energiedatenmanagement bzw. aus der Umsetzung bestimmter zuvor analysierter und einzelner technischer Maßnahmen, sondern es beinhaltet vor allem auch firmenstrategische und betriebsnotwendig organisatorische Managementansätze, zu denen wir allerdings erst später im Kapitel 3.2 kommen werden.

Ein Energiemanagementsystem schafft durch die Anforderungen zur Einführung, der Verwirklichung sowie Aufrechterhaltung und Verbesserung eines Energiemanagementsystems die Voraussetzungen, mithilfe eines systematischen Ansatzes, den Energieverbrauch durch organisatorische und technische Maßnahmen bewusst zu steuern und damit die energiebezogene Leistung laufend zu verbessern. und wie wir zwischenzeitlich wissen, ist dies damit grundsätzlich für alle Unternehmen anwendbar, unabhängig von deren Unternehmensgröße und Branche.

Somit ist es das wesentlichste Ziel der Norm, Unternehmen genau dabei zu unterstützen, ihre energiebezogene Leistung, des Energieeinsatzes, deren Energiesparmaßnahmen und Energieeffizienzziele durch den Aufbau von dazu notwendigen Systemen und Prozessen laufend zu optimieren und zu verbessern. Dadurch können vor allem auch ungenutzte Energieeffizienzpotenziale erschlossen, Energiekosten verringert und der Ausstoß von Treibhausgasen sowie andere negative Umweltauswirkungen von Energieverbräuchen reduziert werden, womit das Energiemanagementsystem nachweislich auch einen erheblichen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz leistet.

Ein Energiemanagementsystem nach Norm wird für eine eigenständige, innerbetriebliche bzw. unternehmenspolitische Anwendung entwickelt. Sie ist auf alle energierelevanten Variablen im Unternehmen anwendbar, welche sich auf die energetische Leistung auswirken und die durch das Unternehmen überwacht und beeinflusst werden können. Dabei schreibt sie keine spezifischen Leistungskriterien bezüglich Energie vor.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> vgl.: Österreichisches Normungsinstitut (ON): "Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung"; Ausgabe 2012-03-01; ÖNORM EN ISO 50001:2011, Seite 7.

Durch die Implementierung des Energiemanagementsystems macht es auch Sinn, die Geschäftsführung dazu anzuleiten, eine Energiepolitik für das Unternehmen als eine Art strategische Vorgabe zu entwickeln, diese dann in operative Energieziele zu übersetzen und mit entsprechend angepassten Aktionsplänen für die Zielerreichung auch umzusetzen. Bewiesenermaßen lässt sich, der Energiebedarf von durchschnittlichen Unternehmen mit Hilfe eines konsequent umgesetzten Energiemanagements um 20% und mehr reduzieren. Dabei helfen genau detaillierte Vorgaben für die Bestandsaufnahmen und die energetische Bewertung sowie für die Einführung und Umsetzung und regelmäßige Überprüfung, die selbst formulierten und gesetzten Ziele und Vorgaben auch zu erreichen.

Sämtliche Mitarbeiter und vor allem die Unternehmensführung und das Firmenmanagement werden durch vorgegebene Formulierungen zum Vorgehen für ein nachhaltiges, seriöses und langfristiges Energiemanagement sensibilisiert. So können zusätzlich Energiesparmaßnahmen und weitere Einsparpotenziale ausgeschöpft und daraus wiederum Image- und Prestige, sowie Wettbewerbsvorteile für das Unternehmen geschaffen werden.



Abbildung 28: Bild Effizienz vs. Energiekosten<sup>42</sup>

Hinsichtlich der vorrangigen Einsatzmöglichkeiten und Anwendung eines Energiemanagementsystems in der Praxis ist somit klar, dass ein nachweislich nachhaltiges und eventuell sogar noch zertifiziertes Energiemanagementsystem, wie bereits zuvor des Öfteren erwähnt, Energie und Kosten sparen soll, um damit eindeutig effizient sein zu können. Es sorgt somit für eine permanente und vor allem systematische Verbesserung und Optimierung der energiebezogenen Leistung des Unternehmens. Die Prozesse der Zielformulierung nach Norm haben bei einem Energiemanagementsystem eine eindeutige und klare Vorgabe:

- Der Energieverbrauch in Unternehmen soll deutlich reduziert
- beziehungsweise die Energieeffizienz erhöht werden.

---

<sup>42</sup> Quelle: <http://www.energiesparen-im-haushalt.de>

Des Weiteren dient ein funktionierendes Energiemanagementsystem als eine hervorragende Ergänzung die Nachhaltigkeitsstrategie des Unternehmens nachweislich zu dokumentieren. Weitere in diesem Zusammenhang zu nennende konkrete Ziele eines Energiemanagementsystems nach Norm sind somit nun:

- transparentes Aufzeigen und Nachweisen aller Energieströme im Unternehmen
- Aufdecken etwaiger Kosteneinsparpotenziale
- permanente und systematische Verbesserung des Energieeinsatzes, des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz
- laufende Optimierung sämtlicher energierelevanten Prozesse
- (in-)direkte Beitragsleistung zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Umsetzung einer nachhaltigen Energiepolitik
- Sicherstellung der Kommunikation und Konformität der aktuellen sowie künftigen Energie- und Umweltpolitik durch Kenntnis energierelevanter Gesetze und Rechtsvorschriften an notwendig Interessierte
- jederzeitige Möglichkeit zur Zertifizierung durch eine akkreditierte und autorisierte Stelle

Dabei gilt es im Wesentlichen und mit besonderem Augenmerks auf die speziellen Kernpunkte eines Energiemanagementsystems zu achten und diese parallel umzusetzen:

- Laufende Beachtung und Betrachtung der allgemeinen Energie- und Umweltpolitik, um auf zukünftige Änderung und möglicherweise gesetzliche Vorgaben schnellstens oder eben bereits vorab reagieren zu können, um damit etwaige Wettbewerbsvorteile sowie einen Image- und Prestigegewinn zu „erwirtschaften“,
- die Bewusstseinsbildung und Schulung der Mitarbeiter hinsichtlich energietechnischer Aspekte zu forcieren, denn dies fördert vor allem auch die Identifizierung jedes einzelnen Mitarbeiters mit den innerbetrieblichen und unternehmenspolitisch gesetzten Maßnahmen sowie Notwendigkeiten,
- Aufbau betriebsinterner Kontrollmechanismen inkl. Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen sowie die sogenannte Bewertung durch die oberste Unternehmensführung bzw. das Management als Leitungsorgan; das so genannte „Management-Review“, welchem wir uns genauer im Kapitel 3.3.4.3 widmen werden.

### 3. Praxisteil

#### 3.1. Die Errichtung von ökologischen Kraftwerken - ein Windpark

Wie bereits einleitend erwähnt und durch Abbildung 8 grob aufgezeigt, gliedern sich - neben all den Abklärungen technischer und umweltrelevanter Themen in Anlehnung nachstehender Grafik - die Aktivitäten für uns als Projektentwickler von Windkraftanlagen und Windparks beginnend von der Beratung und Planung in der so genannten Phase der Vorklärung bis hin zur technischen und kaufmännischen Betriebsführung nach Errichtung und Realisierung des eigentlichen Projektes.

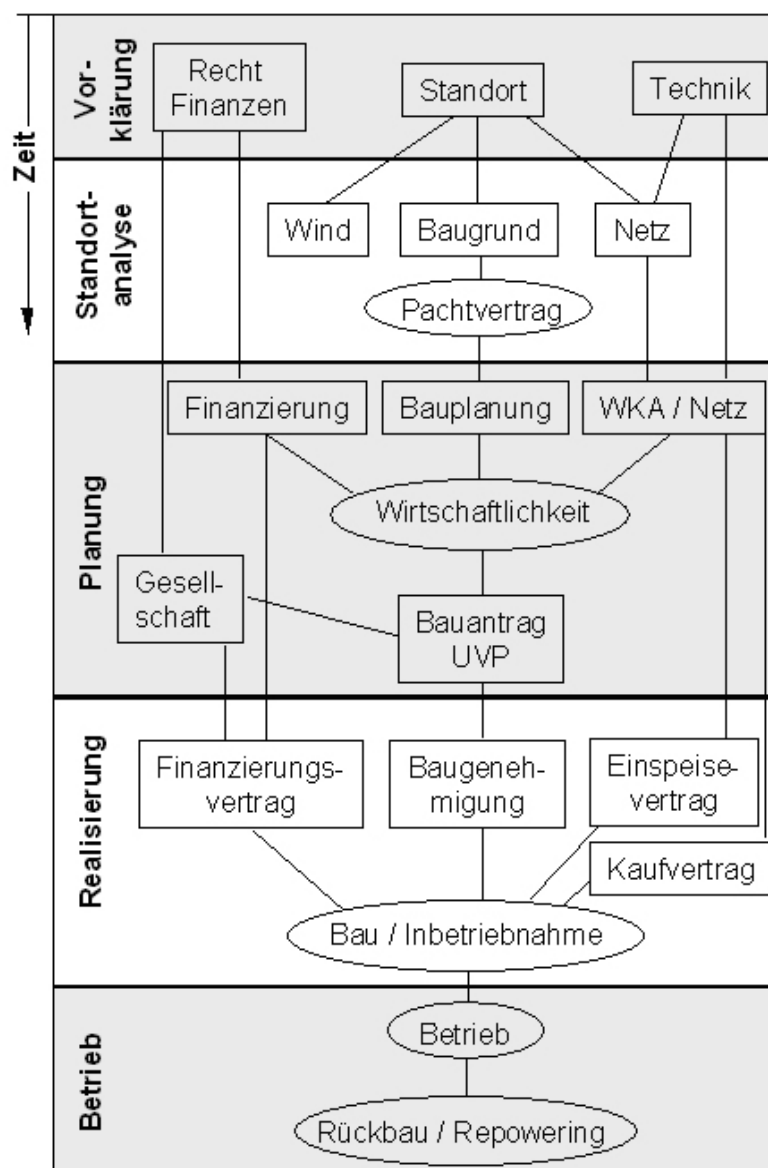


Abbildung 29: Ablaufplanung Windkraftanlage<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Quelle: <http://www.wwindea.org/technology/ch02/imgs>

Da der Schwerpunkt dieser Diplomarbeit aber bei der eigentlichen Errichtung und dem Aufzeigen von entsprechenden Potenzialen zur Steigerung bestimmter Produktivitäten, nicht zuletzt mithilfe der Berücksichtigung und Vorbereitung zur Implementierung eines Energiemanagementsystems ist, wollen wir uns hier der eigentlichen Vorgehensweise als Generalunternehmer zur Errichtung von Windkraftanlagen widmen.

Insofern lässt sich die Tätigkeit am besten so beschreiben, als das wir als **Generalunternehmer** im Gegensatz zu etwaigen Alleinunternehmern, mit dem Eigentümer und oftmals auch gleich künftigen Betreiber des Windparks vereinbart haben, dass wir Teile der zu erbringenden Leistung ebenso an Dritte, so genannte Subunternehmer vergeben dürfen; ja sogar aufgrund deren Kompetenz vergeben sollen und müssen.

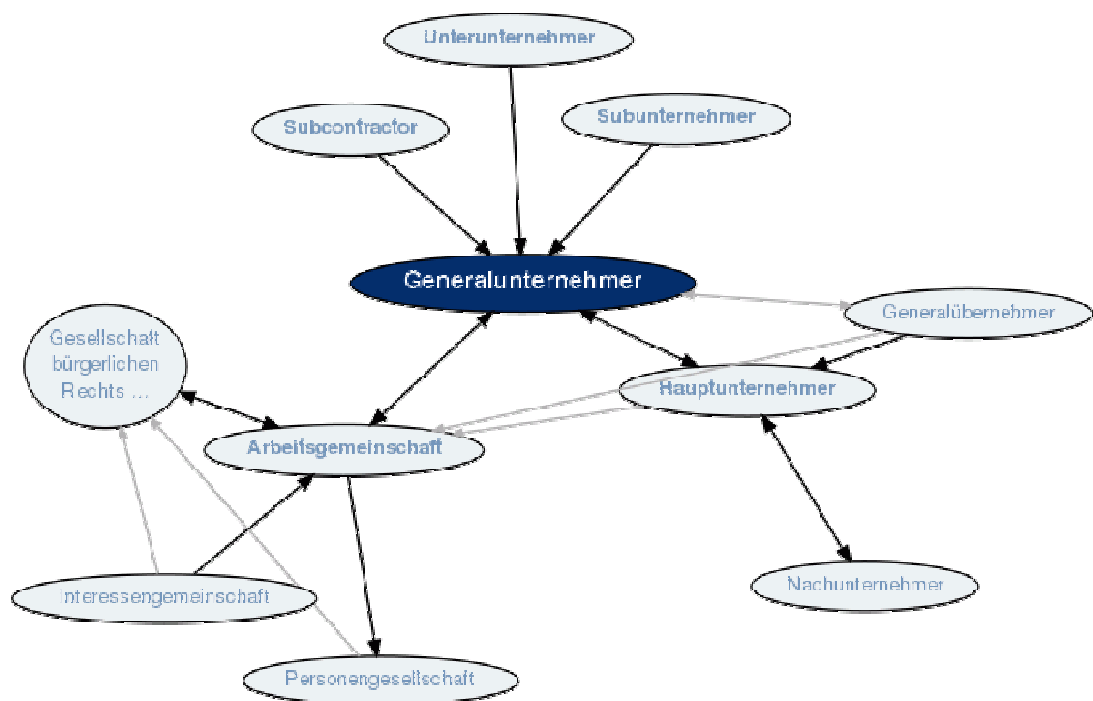


Abbildung 30: Akteure der Generalunternehmerschaft<sup>44</sup>

Hinsichtlich der Gesamtverantwortung zur schlüsselfertigen - im Fachjargon: "turn key" - Errichtung des Windparks ändert sich dadurch aber selbstverständlich nichts. Nach wie vor sind und bleiben wir als Generalunternehmer einziger Vertragspartner des Eigentümers und tragen für sämtliche Bauleistungen in Verbindung mit der Errichtung des Windparks das volle Risiko und die voll Verantwortung.

<sup>44</sup> Quelle: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/graphs/74>

Da normalerweise Windkraftanlagen bzw. Windparks - zumindest bei uns - immer schlüsselfertig errichtet werden, ist auch eine besondere Form eines Bauvertrags, der so genannte Generalunternehmervertrag, zwischen dem Eigentümer und uns als Errichter notwendig.



Abbildung 31: Leistungen des Generalunternehmers<sup>45</sup>

Spitzfindig und in der systematischen Unterscheidung noch wichtig, muss auch der **Generalübernehmer** erwähnt werden. Wenngleich wir als Generalunternehmer zumindest einen Teil der Bauleistungen selbst erbringen müssen und die übrigen Leistungen an Subunternehmer vergeben, so ist von einem Generalübernehmer dann zu sprechen, wenn ausnahmslos und nachweislich alle Leistungen zur Errichtung des Windparks extern an Dritte vergeben und damit nichts in Eigenleistung erstellt wird.

Somit lässt sich einwandfrei festhalten, dass die Vorgehensweise mit einem Generalunternehmer oder Generalübernehmer für den Eigentümer und Betreiber des Windparks jenen großen Vorteil bietet, dass er einen einzigen Ansprechpartner hat; was in Summe bei der gegebenen Komplexität eines Windparks sicherlich ein großer Grund ist. Auch bei etwaigen Mängeln und/oder Änderungswünschen kann sich der Betreiber aufgrund der finanziell pauschalierten Risiko- und Haftungsthematik direkt an den Generalunternehmer wenden. Hier hat sich in der Praxis gezeigt, dass der Investor und Eigentümer, sofern dieser schon in der Errichtungsphase bekannt und damit eingebunden ist, nicht zuletzt aufgrund der Kontrollmechanismen des bereits umgesetzten Energiemanagementsystems, bestimmte Optimierungen anstreben und mit dem Generalunternehmer erfolgreich auch noch während der Errichtung umsetzen konnte.

<sup>45</sup> Quelle: <http://www.notus.de/sites/notus.de/files>

Fairerweise wollen wir aber auch den Nachteil einer Generalunternehmerschaft erwähnen, welcher für den künftigen Bertreiber eindeutig in einem höheren Errichtungspreis zu sehen ist. Es ist aber klar, verständlich und nachvollziehbar, dass der Generalunternehmer zweifellos eine zusätzliche Vergütung für seine Koordinierungs- und Eigenleistungen stellt. Normalerweise wird in der Praxis ein pauschalierter Generalunternehmer-Aufschlag in der Höhe von 10-15% verrechnet. Basis ist dabei die Summe der ansonsten notwendigen Einzelleistungen der jeweiligen Teilgewerke. Allerdings muss erwähnt werden, dass durch den Generalunternehmer-Aufschlag damit auch sämtlich Risiken - und diese sind bei der Errichtung eines Windparks nicht unerheblich - vom Generalunternehmer getragen werden.

Positiv fällt allen zugute und sollte somit auch erwähnt werden, dass die vergebenen Subleistungen an Dritte aber auch dadurch etwas geringer ausfallen werden, da wir als Generalunternehmer mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit, die besseren und schon bekannten Kontakte zu externen Dienstleistungsunternehmen sowie eine bessere Erfahrung bei der Umsetzung des Windparks generell haben, als dies normalerweise der Eigentümer und Investor haben wird.



Abbildung 32: Foto Windpark Pongratzer Kogel, A (Stmk); Quelle ECOwind GmbH



### 3.1.1. Ablauf, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten

Selbstverständlich kümmert sich der Generalunternehmer um den reibungslosen Ablauf der Bauphase eines Windparks. Und das bereits beginnend an von der Planungsunterstützung der jeweiligen Projekte, während der Bauphase sowie nach Fertigstellung im operativen Betrieb, mit all den logistischen Herausforderungen während der Errichtung sowie der effizienten Betriebsführung danach. So ist es beispielsweise auch wichtig, dass der Generalunternehmer ebenso unter extremen Witterungsbedingungen seine Leistungen - eigene aber auch externe - termingerecht und sachlich sowie fachlich einwandfrei liefert. Weiters sollten die Kompetenzen des Generalunternehmers zur Errichtung eines Windparks nicht nur jene des Baus, sondern auch von der Standortsuche über die Projektentwicklung bis hin zur schlüsselfertigen Errichtung reichen. Nur dadurch kann der Generalunternehmer seinen Projektpartnern, Investoren, Eigentümern und Betreiber einen schlüsselfertigen Windpark garantieren. Insofern sind folgende Hauptpunkte zu berücksichtigen:

#### 1. Standortsuche:

- Als Basis und damit auch als erste Indikation und Instrument der Standortentscheidung, dient zweifelsfrei der Windatlas und/oder entsprechende Windkarten.
- Darüber hinaus werden vor allem unter Berücksichtigung der vorhandenen Grundstücke, dem Natur- und Umweltschutz große Beachtung geschenkt.
- Erst nachdem das bestehende Stromnetz und die gesetzlichen Bestimmungen zur Einspeisung von Ökostrom bekannt sind, wird ein/der Standort als mögliche Eignungsfläche für Windenergie definiert bzw. erklärt und genannt.

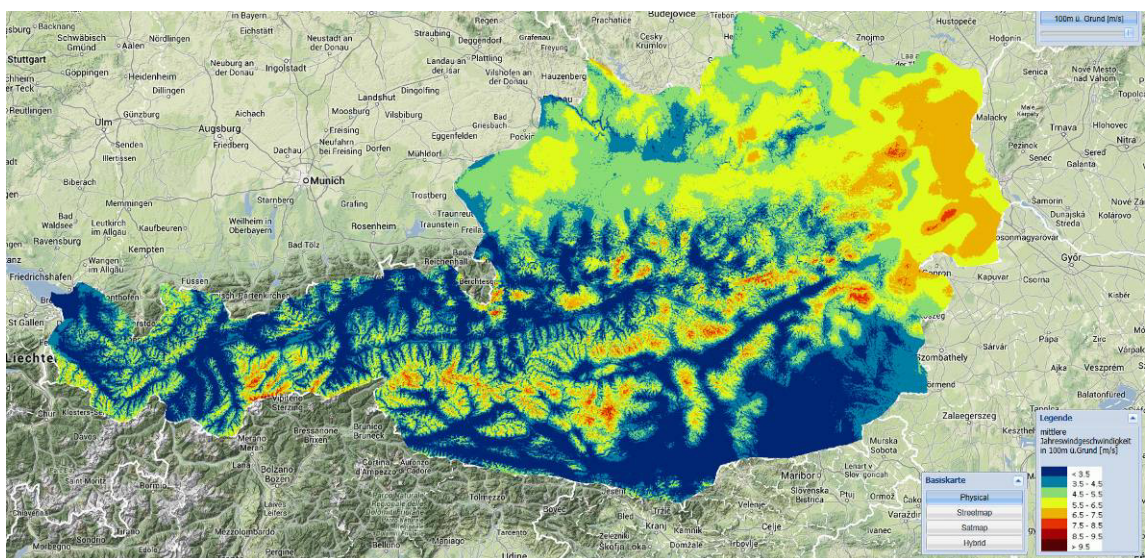


Abbildung 33: Karte Windpotenzial Österreich; Quelle: windatlas.at

## **2. Windmessung und Windreporting**

- Elementarer Hauptteil eines jeden Windparkprojektes ist zweifelsfrei die Windmessung, da darauf basierend die Ertragsprognosen und somit die Erlöse eines Windparks berechnet werden. Deshalb kommen auch hier nur modernste Instrumente und Methoden zum Einsatz.
- Um für einen etwaig späteren Zeitpunkt - sofern nicht schon vorhanden und eingebunden - einen Investor, Eigentümer und künftigen Betreiber des Windparks zu finden, ist es notwendig, dass die Daten der Windmessung sowie die Ergebnisse des entsprechenden Reportings qualitativ von hoher Güte und Zuverlässigkeit sind. Nur so bekommt der Planer und spätere Generalunternehmer ein so genanntes bankfähiges Windgutachten, gegebenenfalls eine Extremwindanalyse und eine Turbulenzanalyse des künftigen Windparks, welche immer massiv zur Entscheidungsfindung beitragen.



Abbildung 34: Windmessmast; Quelle: ECOwind GmbH

## **3. Projekt- und Detailplanung**

- In Anlehnung an die erste Wirtschaftlichkeitsberechnung, welche aufgrund der zuvor erstellten Ertragsprognose gemacht wurde, fällt in dieser Phase neben all den rechtlichen und genehmigungstechnischen Vorbereitungen bereits die Entscheidung, welcher Anlagentyp von welchen Turbinenhersteller zum Einsatz kommen wird.



- Unter Berücksichtigung der topografischen und meteorologischen Verhältnisse, sowie sonstigen lokal geländespezifischen Voraussetzungen und den technischen Umsetzungsmöglichkeiten werden in Kooperation mit regionalen Partnern die optimalen Standorte für die einzelnen Windturbinen, den Weg der Kabeltrasse für die Ableitung der gewonnenen Energie sowie die Lage der Zufahrtstraßen und die windparkinterne Infrastruktur geplant und bestimmt.



Abbildung 35: Foto des Areals und zugehöriges Layout; Quelle: ECOwind GmbH

#### 4. Behörden- und Genehmigungsverfahren

- Projektspezifisch und länderbezogen, aber nicht nur international sondern auch national und regional hat jeder Standort - ob im In- oder Ausland - seine eigene ganz eigentümliche und landesspezifische Gesetzgebung; und dies nicht nur technisch und rechtlich sondern auch kaufmännisch.
- Auf Basis dieser lokalen Vorgaben wird entweder eine notwendige Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt, oder - sollte die Projektgröße dies nicht vorschreiben - es werden eben sonstige Genehmigungen zur Einreichung bei den entsprechenden Behörden vorbereitet.
- Damit startet der eigentliche und öffentliche Genehmigungsprozess, welcher durch teils gerichtlich befugte und offiziell beauftragte Gutachter permanent begleitet wird. Mit diesen Untersuchungen, Expertisen und Gutachten beginnend, wird laufend für die finale Baugenehmigung gearbeitet und das Projekt bzw. der Windpark fertig entwickelt.

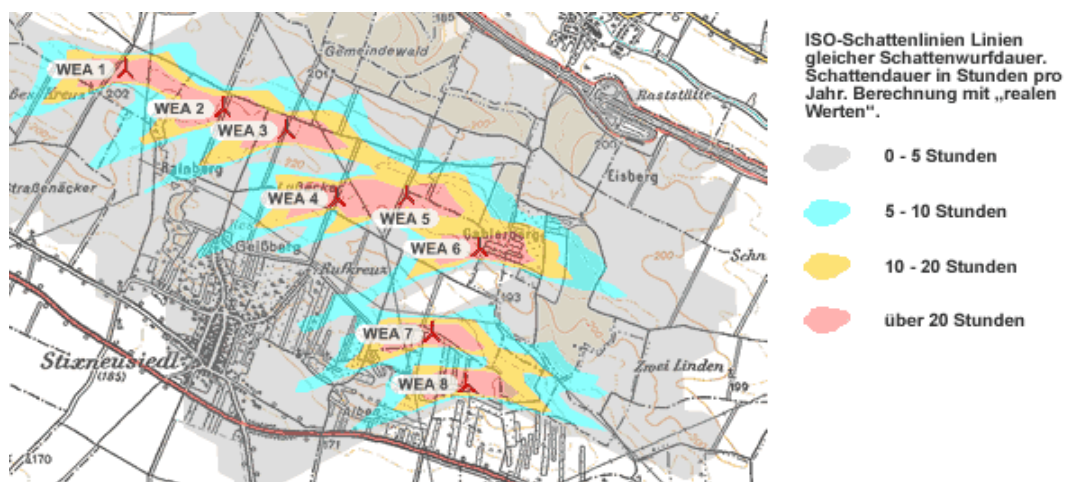


Abbildung 36: Grafische Darstellung Schattenwurf eines Windparks; Quelle: privat

#### 5. Bau, Errichtung und Realisierung

- Wie bereits zuvor unter 3.1. definiert bzw. erörtert, ist der Generalunternehmer bzw. Generalübernehmer gesamtverantwortlich für die komplette Koordination vororts und damit zuständig für den reibungslosen Ablauf der Bauphase des Windparks.
- Genau hier kann bei der Vielzahl der Subunternehmen und der damit in Summe vorhandenen vielen Schnittstellen mit ihren Risiken das bzw. ein Energiemanagement nach Norm an- bzw. eingesetzt werden; und sei es vorrangig auch nur um entsprechend energierelevante Synergien zu nutzen, und damit Energieverbräuche und Kosten reduzieren zu können. Demnach wird bereits auch hier durchaus schon besonderer Wert auf baubeteiligte Ansprechpartner und Firmen gelegt, die nachhaltig auftreten und agieren.

Neben den eben genannten Hauptpunkten der Projektentwicklung bzw. den eigentlichen Projektentwicklungsschritten und der Realisierung sowie der Inbetriebnahme durch den Generalunternehmer, sollte dieser um weitere Eigenleistungen einbringen zu können über weitreichende Kompetenzen und weitere Erfahrung verfügen. Insofern sollte er auch vor allem als ein kompetenter und zuverlässiger Ansprechpartner auftreten, damit der später operative Betrieb der Windkraftanlagen so reibungslos wie nur irgendwie möglich abläuft. Daher übernimmt der Generalunternehmer auch als technischer und/oder kaufmännischer Betriebsführer die Aufgabe eines Kommunikationsknotenpunktes zwischen allen Akteuren; wie etwa den Grundstückseigentümern, dem Energieversorgungsunternehmen sowie dem Windparkbesitzer letzten Endes selbst im laufenden Betrieb.

Da der Generalunternehmer seinen Partnern und handelnden sowie betroffenen Akteuren mit seinen Dienstleistungen immer zur Seite stehen soll, ist es ihm ergänzend zu den regelmäßigen Wartungen durch die Anlagenhersteller möglich, den Betrieb der Windkraftanlagen selbst mit höchster Effizienz und Wirtschaftlichkeit anzubieten. Dabei sollte zurückgegriffen auf bzw. ergänzend verwendet werden:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein permanentes Monitoring</li> </ul>	<p>Das Monitoring, also die permanente Überwachung erfolgt über eine Fernwartungssoftware, die den aktuellen Betriebszustand jeder einzelnen Anlage visualisiert. In Verbindung mit dem lokal stationierten Mühlenwart ermöglicht dies optimale Reaktionszeiten im Falle von etwaigen Störungen und Betriebsausfällen beispielsweise durch Blitzschlag, Sturmabschaltung, Vereisung oder Schäden am Netzanschlusskabel. Die nötigen Maßnahmen zur Störungsbehebung werden dann umgehend eingeleitet.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiederkehrende Inspektionen</li> </ul>	<p>Die regelmäßig durchgeführten Sichtkontrollen und kurzfristig möglichen ad-hoc Inspektionen garantieren den zuverlässigen Betrieb der Anlagen. Auf potentielle Fehlerquellen können wir bereits im Frühstadium reagieren und mögliche Folgeschäden so verhindern und/oder Stillstandszeiten reduzieren.</p>

- Berichts- und Dokumentationswesen

Das umfassende Berichtswesen mit Ertragsstatistiken, Verfügbarkeit und Leistung der Anlagen liefert alle wesentlichen wirtschaftlichen und technischen Kenngrößen; auch für das Energiemanagementsystem, welches diese Energiekennzahlen benötigt.

Nachfolgend noch ein Überblick und eine Art zusammenfassende Auflistung der zur Umsetzung von Windkraftanlagen notwendigen Projektentwicklungsschritte im Detail, wie sie normalerweise dem Generalunternehmer bei Projektübernahmen entspricht:

<b>Projektentwicklungsschritte im Detail</b>	
<b>1. <u>Rechtssicherheit</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Einspeisegesetz, Verordnung</li> <li>b. Tarif, Dauer</li> <li>c. Abnahmeverpflichtung</li> </ul>
<b>2. <u>Windpotential</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Windpotenzial, Windmessung</li> <li>b. Geschwindigkeit, Hauptwindrichtung</li> <li>c. Böen, Turbulenzen</li> <li>d. Topografie, Orografie</li> <li>e. Windgutachten</li> </ul>
<b>3. <u>Mitbewerber, Marktteilnehmer</u></b>	
<b>4. <u>Umweltverträglichkeit</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Naturschutz- bzw. Landschaftsschutzgebiet</li> <li>b. Vogelschutzgebiet <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Geschützte oder schützenswerte Vogel- und/oder andere Tierarten</li> <li>ii. Zugvogelrouten</li> </ul> </li> <li>c. Tourismus- bzw. Naherholungsgebiet</li> <li>d. Sonstiges Schutzgebiet (z.B. Natura2000)</li> <li>e. Aktivität und Einstellung (zu Windenergie) etwaiger Grünorganisationen</li> </ul>
<b>5. <u>Elektrizitätsanschluss</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Umspannwerk und/oder Hochspannungsleitung</li> <li>b. Max. Turbinenleistung am Einspeisepunkt</li> <li>c. Betriebseinschränkungen <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Leistungsbegrenzungen</li> <li>ii. Abschaltung und Netztrennung</li> </ul> </li> </ul>

Projektentwicklungsschritte im Detail	
6. <u>Raumplanungsbeeinflussung durch:</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Potenzielles Bau-, Gewerbe- oder Industrieerschließungsgebiet</li> <li>b. Abstände zu vorhandenen sowie geplanten Bau- und Wohngebieten</li> <li>c. Andere Infrastrukturprojekte (Straßen, Bahn, Flughafen, ...)</li> <li>d. Etwaige Abstandsregeln</li> <li>e. Bewertung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes</li> <li>f. Militärische und/oder zivile luftfahrttechnische Beschränkungen</li> </ul>
7. <u>Flächenwidmung und Grundsicherung</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Bereitschaft und Kooperation der Gemeinde (Bgmst, Rat, Bürger)</li> <li>b. Eigentümerstruktur der betreffenden Grundstücke</li> <li>c. Wege(rechte)</li> <li>d. Besondere Interessen von Gruppen und/oder Personen</li> <li>e. (Vor-)Verträge</li> <li>f. Einschränkungen hinsichtlich Grundverkehr und Bodennutzung <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Entschädigungs- und/oder Nutzungszahlungen</li> <li>ii. Windmessung</li> <li>iii. Flächenwidmung</li> <li>iv. Gemeindezustimmung</li> </ul> </li> </ul>
8. <u>Vorplanung und vertragliche Sicherung von:</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Grundstücke und Wege</li> <li>b. Kabellagen</li> <li>c. Netzzugang</li> </ul>
9. <u>Auswahl der Anlagentype</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Turbinenwahl</li> </ul>
10. <u>Planung und Projektentwicklung</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Detailplanung</li> <li>b. div. Studien (Umwelt, Natur, Netz, ...)</li> <li>c. Genehmigungen</li> <li>d. Netzzugangsvereinbarung</li> <li>e. Netzliefervertrag</li> </ul>



### 3.1.2. Projektpläne, Unterlagen und ökonomische Überlegungen

Die Abläufe der Planung von Windkraftanlagen und der damit unmittelbar verbundenen Projektentwicklung haben vielfältigste Aufgaben und sind in einer komplexen Struktur miteinander verknüpft. Wie bereits zuvor unter 3.1.1. genannt, gibt es konsequenterweise viele Möglichkeiten Projektablaufpläne und deren einzelne Projektentwicklungsschritte darzustellen:

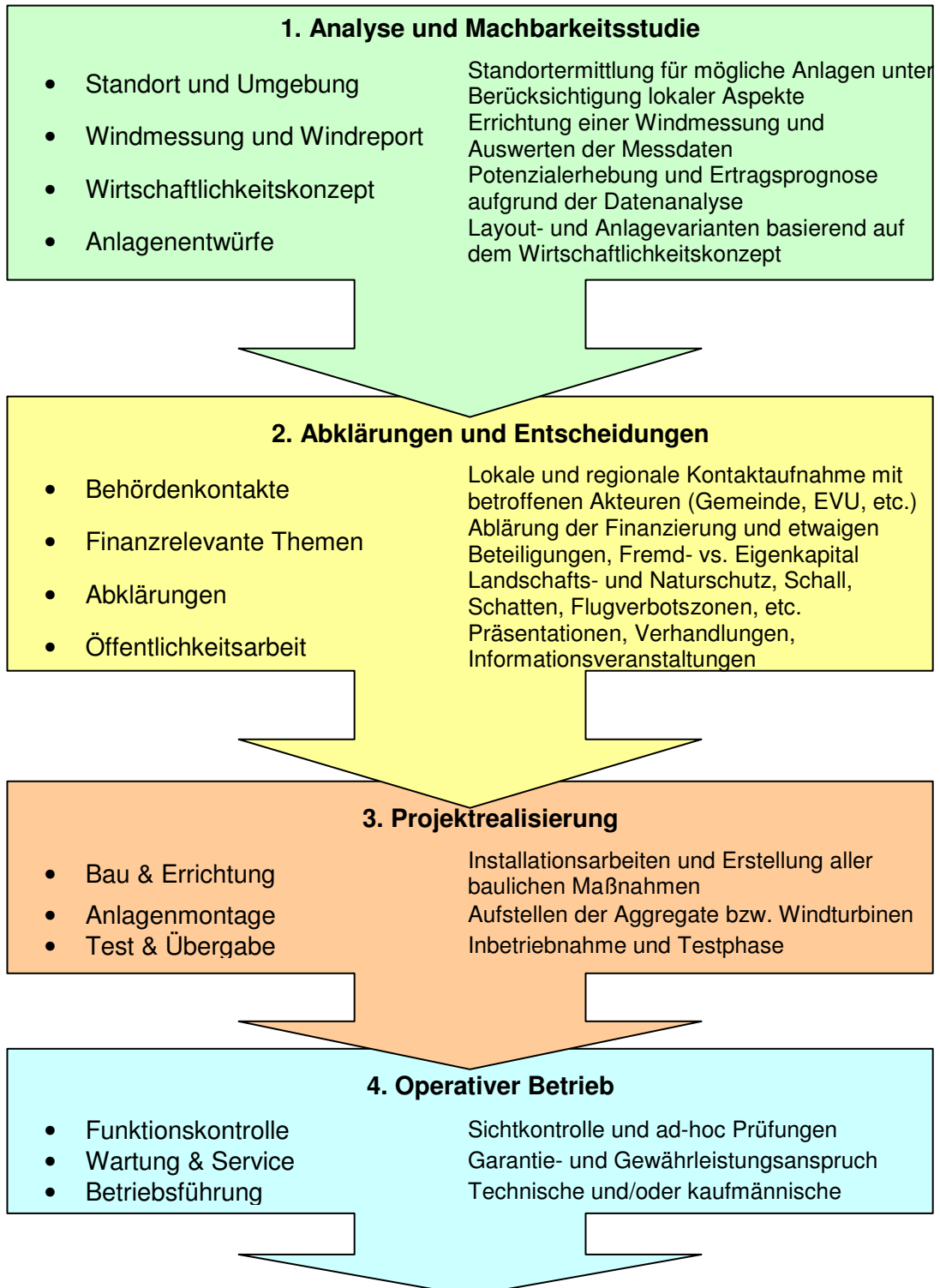


Abbildung 37: Übersicht (einfach) Projektphasen Windkraftanlagen



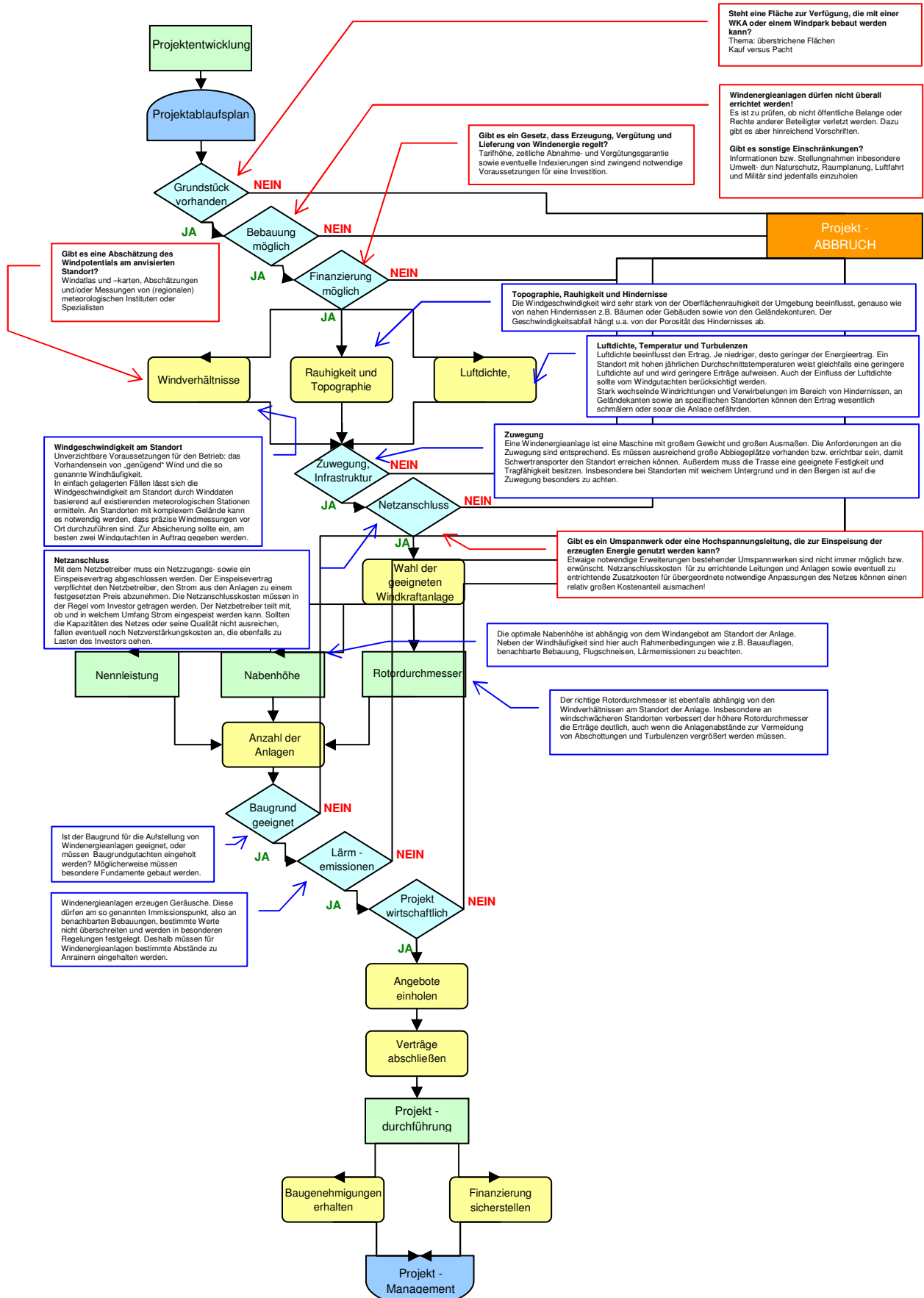


Abbildung 38: Übersicht (komplex) Projektphasen Windkraftanlagen

Bei Abbildung 38 welche die Darstellung eines Ablaufdiagramms des Projektablaufs aufzeigt geht es vorrangig nun nicht um die Erklärung und Beschreibung sowie etwa um die genauen Inhalte der einzelnen Projektentwicklungsschritte, da dies nicht Aufgabe und Schwerpunkt dieser Diplomarbeit ist, sondern vielmehr darum, dass die Komplexität, die zwingend notwendigen Zusammenhänge und die Art und Weise der gegenseitigen Abhängigkeit bei der Projektentwicklung aufgezeigt bzw. nachvollzogen werden können.

Während die eine oder andere Darstellung nun durchaus bewusst eher einfach gehalten wird, um für bestimmte Interessensgruppen nicht allzu viel Informationen preiszugeben - sei es aus Gründen der besseren Übersicht oder eben auch aus Sicherheits- und Vertraulichkeitsgründen - benötigt man sofern Detailinformationen gefragt sind unter Umständen für die Darstellung und Interpretation der einzelnen Projektentwicklungsschritte und Abläufe mitunter schon dafür geeignete Computerprogramme zur Visualisierung. So zeigen entsprechend der Verwendung dieser Programme nachfolgend die nächsten beiden Abbildungen 39 und 40 zuerst einen eher überschaubaren Projektablaufplan mit nur wenigen Haupt- bzw. wesentlichen Projektentwicklungsschritten, wohingegen der Projektplan in Abbildung 41 eine durchaus genaue Übersicht und detaillierte Zusammenhänge aufweist.

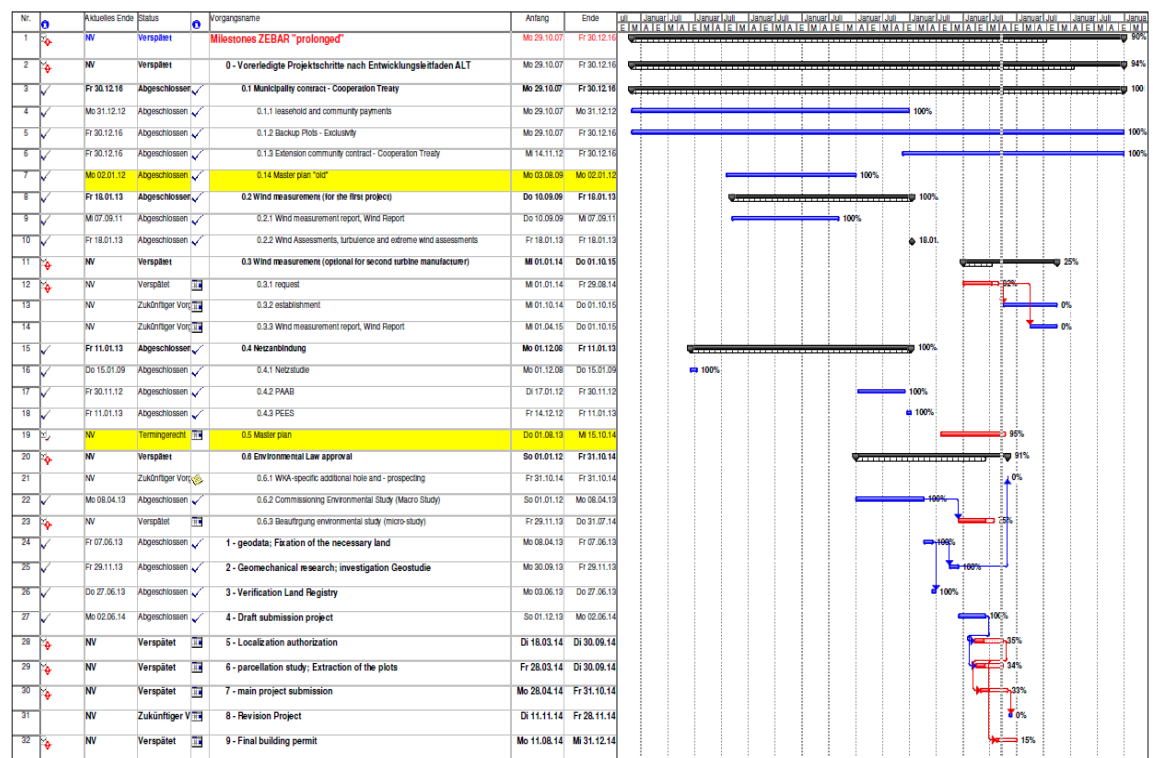
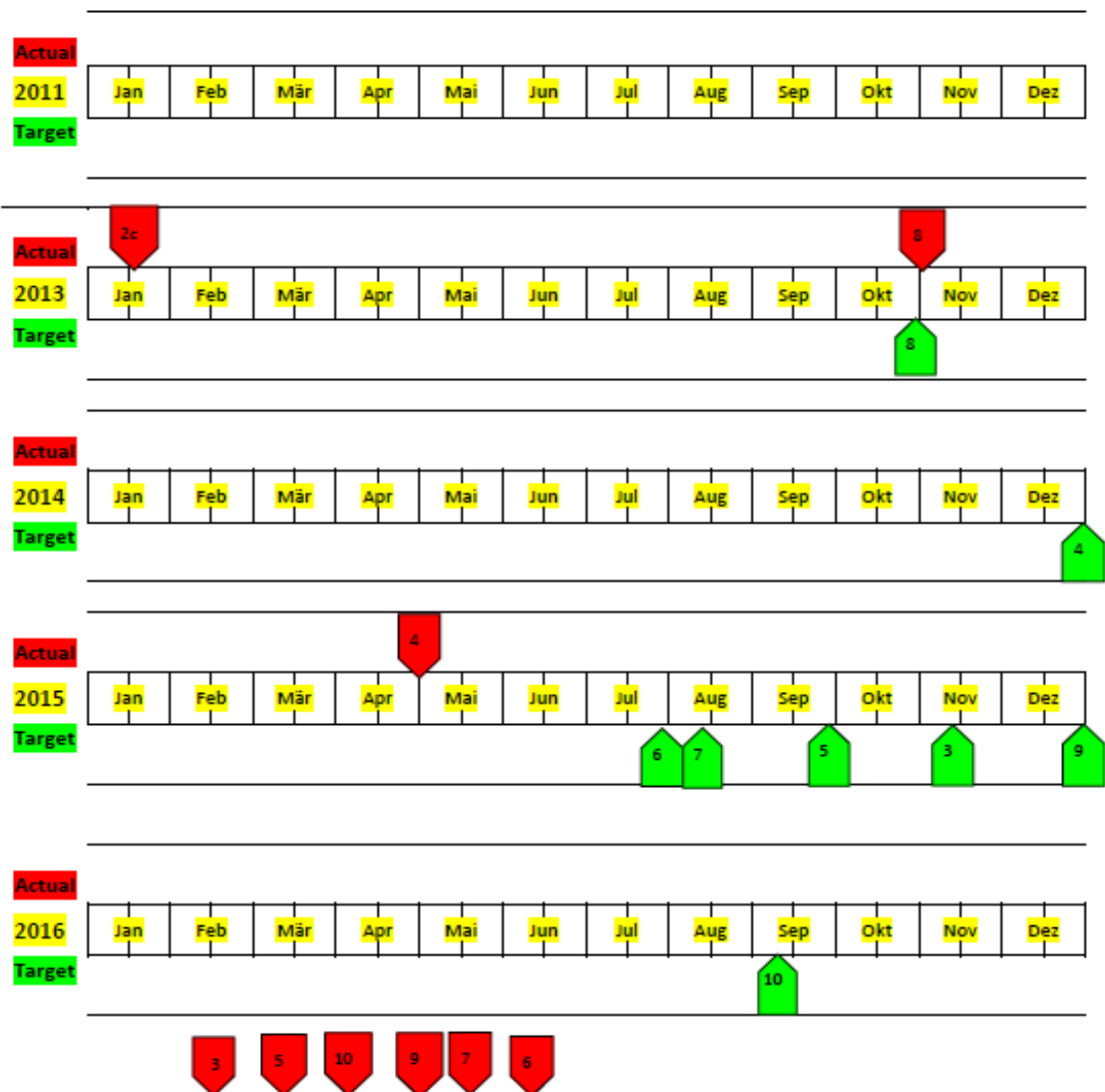


Abbildung 39: Projektplan der Projektentwicklung zur Übersicht

Es versteht sich von selbst, dass jeder einzelne Projektentwicklungsschritt in viele weitere Unter-Projektentwicklungsschritte (usw.) "gesplittet" und unterteilt werden kann. Sodann ist es möglich, als Planer aber auch als Generalunternehmer entsprechende Projektarbeit zu leisten und den Erfolg zur Errichtung eines Windparks sicherzustellen. Dass dies des weiteren zur erfolgreichen Implementierung und Umsetzung eines Energiemanagementsystems ebenso mehr als nur hilfreich ist bzw. für uns als Generalunternehmer war, wird spätestens bei der Formulierung bestimmter Energieziele und der Festlegung von unverkennbar definierten Energiekennzahlen klar.



1. Founding SPV ✓	6. Environmental permit
2. Wind measurement	7. Net grid connection
a) Permit ✓	
b) Erection of wind mast ✓	
c) Wind potential report ✓	
3. Securing properties (land lease)	8. Geology study ✓
4. Master plan ✓	9. Building permit
5. Planning (road and cable routes)	10. Energy selling contract

Abbildung 40: Wesentliche Projektentwicklungsschritte als "Status-quo"

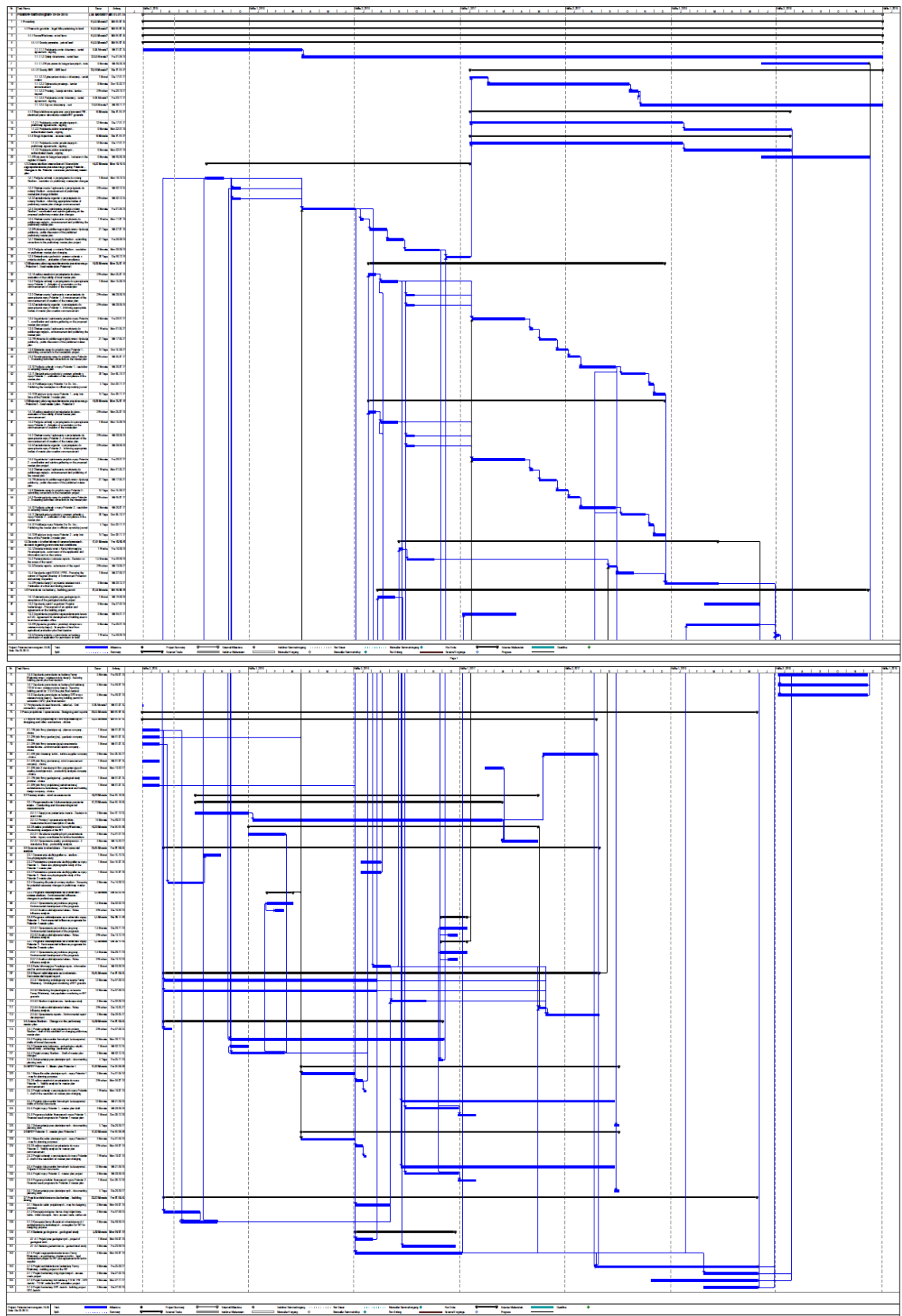


Abbildung 41: Detaillierter Projektablaufplan einer exemplarischen Projektentwicklung

Darüber hinaus ist es natürlich auch notwendig neben all den ökologischen Aspekten der Projektentwicklung von der Beratungsleistung auf "green-field" bis hin zur Umsetzung und Realisierung durch die Errichtung und Inbetriebnahme des Windparks auch die ökonomischen Faktoren so früh wie möglich zu betrachten, welche wir bereits zuvor bei den einzelnen Projektentwicklungsschritten unter 3.1.1. erwähnt bzw. erörtert haben. Diese werden dann vorrangig in einer unternehmensspezifischen Wirtschaftlichkeitsberechnung dargestellt bzw. in einem Businessplan berechnet. Nicht um die Inhalte - oder gar das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnungen - zu interpretieren, sondern nur um einen Einblick in die ebenso vielfältigen Möglichkeiten der Berechnungen geben zu können, seien durch die Abbildungen 42 bis 43 beispielhaft folgende anonymisierte Wirtschaftlichkeitsberechnungen angeführt:

Windfarm XXX

Date: xxx

Editor: xxx

ASSUMPTIONS

Please check value in I23

KEY DATES

	Start	End
Model Timing (for escalation)	2009	2030
Construction Period	2010	2011
Operation period	2011	2030
Duration of operation in years	20	

OPERATIONS

Total operation hours per year	2.700	Base case
Park efficiency (output factor)	100,0%	
Total electricity output p.a.	88.000	MWh
Electricity price - Period 1	0,00	EUR/MWh
Electricity price - Period 2	0,00	EUR/MWh
starting in year	2023	
Price Green Certificates	0,00	EUR/MWh
Price EUR/ERU	0,00	EUR/ERU
Please insert the price projections in sheet 'Price scenarios'		
Maintenance (O&M) EUR/MWh	9,00	EUR/MWh
starting in year x of operation	3	rd year
Leasehold	60,00	TEUR p.a.
Additional labor costs (management)	0,00	TEUR p.a.
Insurance	30,00	TEUR p.a.
Other costs of operation	152,00	TEUR p.a.
Share of Revenues/O&M to be considered in the 1 <sup>st</sup> year of operation	100%	

WORKING CAPITAL

Days sales outstanding	30	days
Days payable outstanding	30	days

CAPEX

Number of windmills	17	#
Capacity per windmill	3,4	MW
Total installed capacity	57,8	MW
Turbine costs per MW (2009)	1.650,000	TEUR/MW
Development costs	0,00	TEUR
Grid connection	0,00	TEUR
Windmills total	92.480,00	TEUR
Others	0,00	TEUR
Total invest	92.480,00	TEUR
Please insert the splitting/distribution of Capex in sheet 'Invest'		
Follow-up investments in year x of operation	0,00	TEUR
	th year	

Entsorgungsschritt Limax

26.06.2015

Gesamtinvest:	77.638.320			
Eigenkapital:	23.291.486			
Fremdkapital:	54.346.834			
Betriebsmittelverl. & Bzuzin:	50.000			
Finanzkosten FK, BZin:	54.396.204			
Terminf von 2016 bis 2016	11,00	cent/MWh	2016	2016
Terminf von 2017 bis 2020	6,52	cent/MWh	2017	2020
Terminfsteigerung in % ab	2021	2,00		
Kostensteigerung:	2%	1,02		
Ertragssteigerung Index	1,00			
Energiepreissteigerung:	110.095,000	kWhs		
Reduzierte Ertr. ab	2000			
Zinssatz für Fremdkapital	5,00%			

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

2043

2044

2045

2046

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

2060

2061

2062

2063

2064

2065

2066

2067

2068

2069

2070

2071

2072

2073

2074

2075

2076

2077

2078

2079

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

2090

2091

2092

2093

2094

2095

2096

2097

2098

2099

2100

2101

2102

2103

2104

2105

2106

2107

2108

2109

2110

2111

2112

2113

2114

2115

2116

2117

2118

2119

2120

2121

2122

2123

2124

2125

2126

2127

2128

2129

2130

2131

2132

2133

2134

2135

2136

2137

2138

2139

2140

2141

2142

2143

2144

2145

2146

2147

2148

2149

2150

2151

2152

2153

2154

2155

2156

2157

2158

2159

2160

2161

2162

2163

2164

2165

2166

2167

2168

2169

2170

2171

2172

2173

2174

2175

2176

2177

2178

2179

2180

2181

2182

2183

2184

2185

2186

2187

2188

2189

2190

2191

2192

2193

2194

2195

2196

2197

2198

2199

2200

2201

2202

2203

2204

2205

2206

2207

2208

2209

2210

2211

2212

2213

2214

2215

2216

2217

2218

2219

2220

2221

2222

2223

2224

2225

2226

2227

2228

2229

2230

2231

2232

2233

2234

2235

2236

2237

2238

2239

2240

2241

2242

2243

2244

2245

2246

2247

2248

2249

2250

2251

2252

2253

2254

2255

2256

2257

2258

2259

2260

2261

2262

2263

2264

2265

2266

2267

2268

2269

2270

2271

2272

2273

2274

2275

2276

2277

2278

2279

2280

2281

2282

2283

2284

2285

2286

2287

2288

2289

2290

2291

2292

2293

2294

2295

2296

2297

2298

2299

2300

2301

2302

2303

2304

2305

2306

2307

2308

2309

2310

2311

2312

2313

2314

2315

2316

2317

2318

2319

2320

2321

2322

2323

2324

2325

2326

2327

2328

2329

2330

2331

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2342

2343

2344

2345

2346

2347

2348

2349

2350

2351

2352

2353

2354

2355

2356

2357

2358

2359

2360

2361

2362

2363

2364

2365

2366

2367

2368

2369

2370

2371

2372

2373

2374

2375

2376

2377

2378

2379

2380

2381

2382

2383

2384

2385

2386

2387

2388

2389

2390

2391

2392

2393

2394

2395

2396

2397

2398

2399

2400

2401

2402

2403

2404

2405

2406

2407

2408

2409

2410

2411

2412

2413

2414

2415

2416

2417

2418

2419

2420

2421

2422

2423

2424

2425

2426

2427

2428

2429

2430

2431

2432

2433

2434

2435

2436

2437

2438

2439

2440

2441

2442

2443

2444

2445

2446

2447

2448

2449

2450

2451

2452

2453

2454

2455

2456

2457

2458

2459

2460

2461

2462

2463

2464

2465

2466

2467

2468

2469

2470

2471

2472

2473

2474

2475

2476

2477

2478

2479

2480

2481

2482

2483

2484

2485

2486

2487

2488

2489

2490

2491

2492

2493

2494

2495

2496

2497

2498

2499

2500

2501

2502

2503

2504

2505

2506

2507

2508

2509

2510

2511

2512

2513

2514

2515

2516

2517

2518

2519

2520

2521

2522

2523

2524

2525

2526

2527

2528

2529

2530

2531

2532

2533

2534

2535

2536

2537

2538

2539

2540

2541

2542

2543

2544

2545

2546

2547

2548

2549

2550

2551

2552

2553

2554

2555

2556

2557

2558

2559

2560

2561

2562

2563

2564

2565

2566

2567

2568

2569

2570

2571

2572

2573

2574

2575

2576

2577

2578

2579

2580

2581

2582

2583

2584

2585

2586

2587

2588

2589

2590

2591

2592

2593

2594

2595

2596

2597

2598

2599

2600

2601

2602

2603

2604

2605

2606

2607

2608

2609

2610

2611

2612

2613

2614

2615

2616

2617

2618

2619

2620

2621

2622

2623

2624

2625

2626

2627

2628

2629

2630

2631

2632

2633

2634

2635

2636

2637

2638

2639

2640

2641

2642

2643

2644

2645

2646

2647

2648

2649

2650

2651

2652

2653

2654

2655

2656

2657

2658

2659

2660

2661

2662

2663

2664

2665

2666

2667

2668

2669

2670

2671

2672

2673

2674

2675

2676

2677

2678

2679

2680

2681

2682

2683

2684

2685

2686

2687

2688

2689

2690

2691

2692

2693

2694

2695

2696

2697

2698

2699

2700

2701

2702

2703

2704

2705

2706

2707

2708

2709

2710

2711

2712

2713

2714

2715

2716

2717

2718

2719

2720

2721

2722

2723

2724

2725

2726

2727

2728

2729

2730

2731

2732

2733

2734

2735

2736

2737

2738

2739

2740

2741

2742

2743

2744

2745

2746

2747

2748

2749

2750

2751

2752

2753

2754

2755

2756

2757

2758

2759

2760

2761

2762

2763

2764

2765

2766

2767

2768

2769

2770

2771

2772

2773

2774

2775

2776

2777

2778

2779

2780

2781

2782

2783

2784

2785

2786

2787

2788

2789

2790

2791

2792

2793

2794

2795

2796

2797

2798

2799

2800

2801

2802

2803

2804

2805

2806

2807

2808

2809

2810

2811

2812

2813

2814

2815

2816

2817

2818

2819

2820

2821

2822

2823

2824

2825

2826

2827

2828

2829

2830

2831

2832

2833

2834

2835

2836

2837

2838

2839

2840

2841

2842

2843

2844

2845

2846

2847

2848

2849

2850

2851

2852

2853

2854

2855

2856

2857

2858

2859

2860

2861

2862

2863

2864

2865

2866

2867

2868

2869

2870

2871

2872

2873

2874

2875

2876

2877

2878

2879

2880

2881

2882

2883

2884

2885

2886

2887

2888

2889

2890

2891

2892

2893

2894

2895

2896

2897

2898

2899

2900

2901

2902

2903

2904

2905

2906

2907

2908

2909

2910

2911

2912

2913

2914

2915

2916

2917

2918

2919

2920

2921

2922

2923

2924

2925

2926

2927

2928

2929

2930

2931

2932

2933

2934

2935

2936

2937

2938

2939

2940

2941

2942

2943

2944

2945

2946

2947

2948

2949

2950

2951

2952

2953

2954

2955

2956

2957

2958

2959

2960

2961

2962

2963

2964

2965

2966

2967

2968

2969

2970

2971

2972

2973

2974

2975

2976

2977

2978

2979

2980

2981

2982

2983

2984

2985

2986

2987

2988

2989

2990

2991

2992

2993

2994

2995

2996

2997

2998

2999

3000

3001

3002

3003

3004

3005

3006

3007

3008

3009

3010

3011

3012

3013

3014

3015

3016

3017

3018

3019

3020

3021

3022

3023

3024

3025

3026

3027

3028

3029

3030

3031

3032

3033

3034

3035

3036

3037

3038

3039

3040

3041

3042

3043

3044

3045

3046

3047

3048

3049

3050

3051

3052

3053

3054

3055

3056

3057

3058

3059

3060

3061

3062

3063

3064

3065

3066

3067

3068

3069

3070

3071

3072

3073

3074

3075

3076

3077

3078

3079

3080

3081

3082

3083

3084

3085

3086

3087

3088

3089

3090

3091

3092

3093

3094

3095

3096

3097

3098

3099

3100

3101

3102

3103

3104

3105

3106

3107

3108

3109

3110

3111

3112

3113

3114

3115

3116

3117

3118

3119

3120

3121

3122

3123

3124

3125

3126

3127

3128

3129

3130

3131

3132

3133

3134

3135

3136

3137

3138

3139

3140

3141

3142

3143

3144

3145

3146

3147

3148

3149

3150

3151

3152

3153

3154

3155

3156

3157

3158

3159

3160

3161

3162

3163

3164

3165

3166

3167

3168

3169

3170

3171

3172

3173

3174

3175

3176

3177

3178

3179

3180

3181

3182

3183

3184

3185

3186

3187

3188

3189

3190

3191

3192

3193

3194

3195

3196

3197

3198

3199

3200

3201

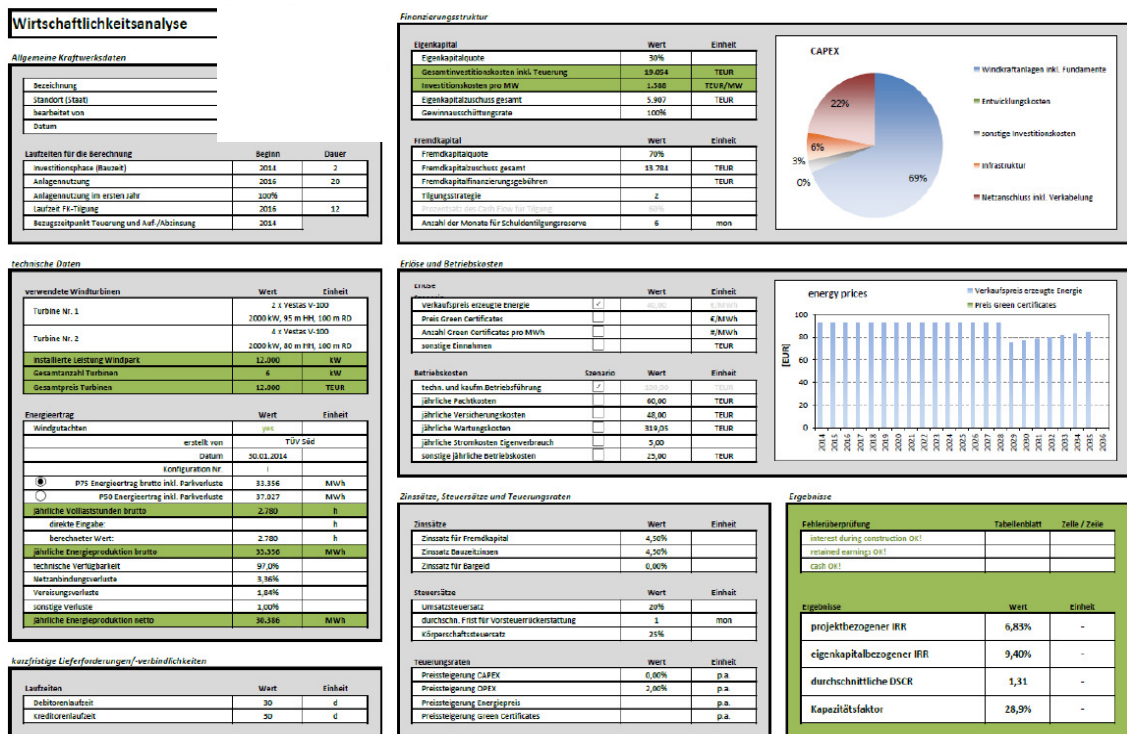


Abbildung 42-43: Beispiele von Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Dabei lassen sich die wirtschaftlichen Parameter selbstverständlich auch während der Projektierungsphase in nur einfachen tabellarischen Vergleichstabellen darstellen. Wesentlich bei allen Visualisierungen ist es jedenfalls, einen raschen Überblick über die ökonomischen Faktoren und damit verbundene Zusammenhänge zu bekommen, sodass darauf basierend die richtigen Entscheidungen getroffen werden können.

Geplante Investitionskosten							
Capex (total)	36 885 €	35 440 €	39 990 €	40 340 €	37 540 €	38 590 €	41 040 €
davon Kredit 70%	25 819 €	24 808 €	27 993 €	28 238 €	26 278 €	27 013 €	28 728 €
davon Eigenkapital 30%	11 065 €	10 632 €	11 997 €	12 102 €	11 262 €	11 577 €	12 312 €
Jährliche Einnahmen & Ausgaben // Erwarteter "Gewinn vor Steuern und Abschreibung"							
Einnahmen	6 245 €	5 777 €	7 159 €	6 415 €	6 434 €	6 412 €	5 858 €
OPEX	- 940 €	- 895 €	- 1 028 €	- 956 €	- 958 €	- 956 €	- 903 €
Kredit (15%, O)	- 2 457 €	- 2 361 €	- 2 664 €	- 2 687 €	- 2 501 €	- 2 571 €	- 2 734 €
Überschuss (pro Jahr)	2 848 €	2 522 €	3 467 €	2 772 €	2 975 €	2 886 €	2 222 €
IRR - Eigenkapital	24,81%	22,60%	28,20%	21,70%	25,55%	23,93%	16,13%
EK=Eigenkapital (15%, O)	- 1 432 €	- 1 376 €	- 1 553 €	- 1 566 €	- 1 457 €	- 1 498 €	- 1 593 €
Gewinn (v. St.)	1 416 €	1 146 €	1 914 €	1 206 €	1 518 €	1 387 €	628 €

Abbildung 44: Tabellarische Übersicht Eckdaten Businessplan

Auch hier hat es sich nach der betrieblichen Umsetzung bzw. Implementierung des Energiemanagements nach Norm nachweislich als hervorragend herausgestellt, wenn bereits in der Wirtschaftlichkeitsrechnung bzw. in den Businessplänen vordefinierte Energiekennzahlen berücksichtigt werden.



## **3.2. Ansatz und Anwendung bestimmter Kennzahlen der BWL**

### **3.2.1. Instrumente und Methoden zur Produktivitätssteigerung**

In diesem Kapitel nun wollen wir beleuchten, wie wir als Generalunternehmer bei der Umsetzung unserer Projekte, also konkret bei der Errichtung und Inbetriebnahme von Windkraftanlagen und Windparks nach bereits erfolgreich umgesetzter Finanzierungs-, Entwicklungs- und Genehmigungsphase die bereits im Theorieteil definierte Produktivität auf verschiedenen Ebenen und Tätigkeitsbereichen messen und laufend versuchen diese positiv zu beeinflussen; und das nicht nur im Unternehmen mit seinen einzelnen Planungs- und Unternehmensbereichen, sondern vor allem auch Vororts am Arbeitsplatz, der Produktionsstätte sowie im Fertigungsbereich der Windkraftanlagen selbst.

Insofern wollen wir hier nicht nur ausschließlich auf die Unternehmensebene eingehen, sondern uns neben der Unternehmensproduktivität vor allem auch den bereits unter Punkt 2.2.1. erwähnten Teilproduktivitäten, also der Arbeits- und Betriebsmittel- sowie der Material- und Energieproduktivität widmen. Diese somit messen und nach Möglichkeit optimieren und verbessern, damit wir diese betriebswirtschaftlich relevanten Kennzahlen ins eher energietechnisch relevante Energiemanagementsystem einbinden können.

Darüber hinaus wollen wir versuchen, neben der Arbeits- und Betriebsmittelproduktivität, die sogenannten eher ressourceneffizienten Produktivitäten Materialproduktivität und - hinsichtlich des gewählten Diplomarbeitsthema im Besonderen wichtige - Energieproduktivität, welche wiederum erst in den vergangenen Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen hat, genauer zu beleuchten. Dies ist insofern von enormer Bedeutung für uns als Planer und Generalunternehmer, da beispielsweise alleine schon der Materialkostenanteil bei unseren Windparkprojekten im Durchschnitt über 60% des Gesamtproduktionswertes liegt.

Somit wird klar, dass eine verbesserte Materialeffizienz beziehungsweise optimierte Materialproduktivität nicht nur zur Schonung der natürlichen Ressourcen beiträgt, welcher wir uns unternehmenspolitisch selbstredend verpflichtet haben, sondern sichert durch die bessere Kostenstruktur nachhaltig auch unsere Existenz und fördert genauso wie auch das Anwenden des Energiemanagementsystems im Bereich der Energieproduktivität unterstützend noch dazu die allgemeine Wettbewerbsfähigkeit.

### 3.2.2. Richtiges Messen und Feststellen von Produktivität(en)

Nun wollen wir die Messgröße Produktivität auch tatsächlich im Projekt auf vorhandene monetäre Wertgrößen aufbauen, da diese auch für alle Beteiligten zugänglich, verständlich und transparent sein sollen. Schließlich soll bei der Messung und Bewertung unserer projektrelevanten Produktivitäten und der anschließenden Implementierung des Energiemanagementsystems Alles nachvollziehbar und jederzeit kontrollierbar sein; sowie auch bleiben.

Um die Produktivitätsmessung mithilfe monetärer Werte zu ermöglichen, greifen wir zur Produktivitätsberechnung auf die bekannten Kontenklassen der (Finanz)buchhaltung sowie auf entsprechende innerbetriebliche Unternehmensdaten zurück. Als Tochterunternehmen eines großen deutschen Konzerns, greifen wir somit auf den Industrie-Kontenrahmen des Bundesverband der Deutschen Industrie zu.

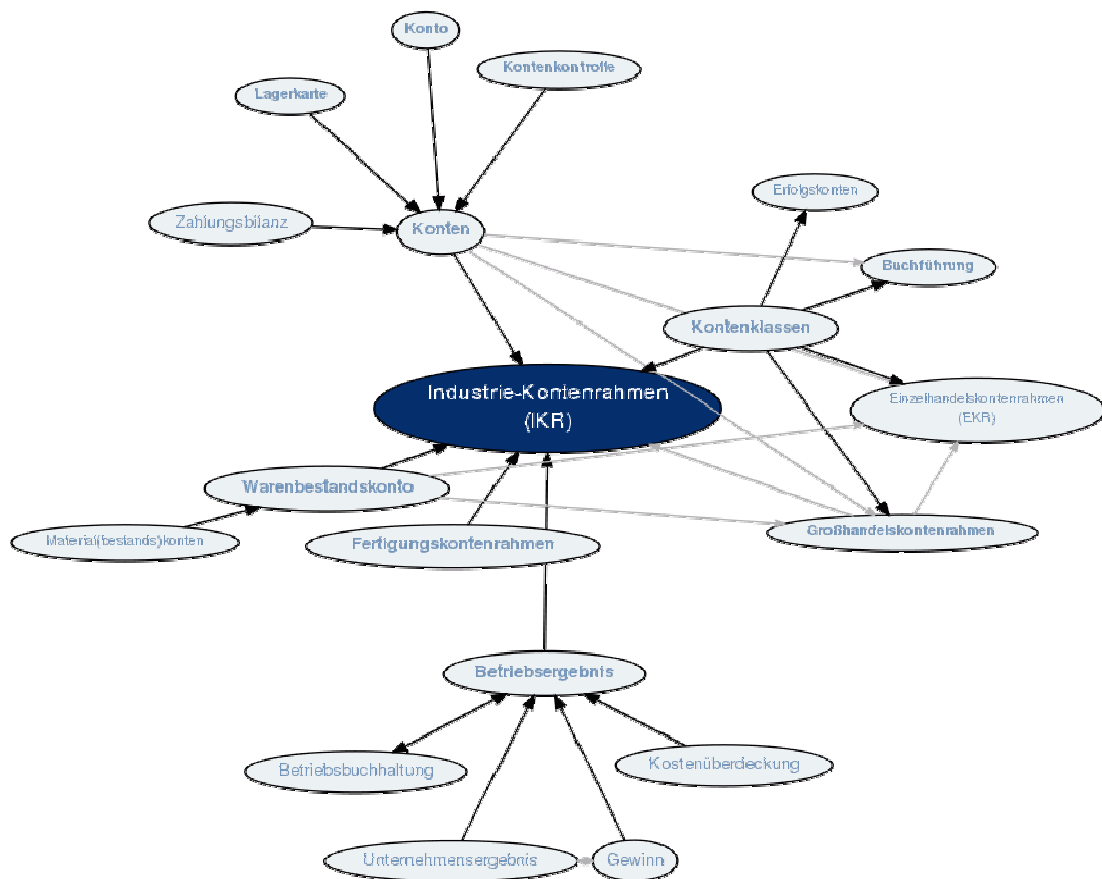


Abbildung 45: Kontenrahmen des Bundesverbands der Deutschen Industrie<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Quelle: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/industrie-kontenrahmen-ikr.html>



Basierend auf diesen Daten ist die Vorgehensweise zur Berechnung einer Produktivitätskennzahl dann durchaus einfach, da für genau diesen Zweck nur ganz bestimmte Daten - nämlich jene aus Erträgen und Aufwendungen (Kontenklassen 5 und 6) erforderlich sind. Wenn somit beispielsweise das Verhältnis von Umsatz zur Summe aus Löhnen und Gehältern ermittelt werden soll, nimmt man den Wert des Kontos 51 (= Umsatzerlöse bzw. Output) zum Wert der Konten 62 + 63 (= Löhne und Gehälter bzw. Input). Damit ergibt sich eine "Produktivitätsformel" die folgend aussieht:

$$P = \frac{\text{Umsatzerlöse}}{\text{Löhne + Gehälter}} = \frac{\text{Konto 51}}{\text{Konto 62 + Konto 63}}$$

Nachweislich werden in unserem Unternehmen nach genau diesem einfachen Grundsatz sowie auch hier im Folgenden zur besseren Darstellung aller Berechnungen zur

- Gesamtproduktivität und
- den vier Teilproduktivitäten
  - Arbeits-,
  - Betriebsmittel-,
  - Material- und
  - Energieproduktivität erfolgen.

Festhalten wollen wir jedenfalls, dass die Berechnung der Produktivität kein Selbstzweck ist, sondern eher zwingende Voraussetzung für eine gezielte Optimierung und Verbesserung bzw. Einführung eines Energiemanagementsystems. In diesem Fall gilt, dass sich nur das verbessern und optimieren lässt, was man auch messen kann.

Da die Produktivität das Verhältnis von Produktionsergebnis (Output) und eingesetzten Faktoren (Input) wiedergibt, kann somit die Gesamtproduktivität definiert werden als:

$$P_G = \frac{\text{Output}}{\text{Faktoreinsatz insgesamt}}$$

Dennoch ist innerhalb unserer Branche und im Unternehmen selbst, die **Wertschöpfung** eine viel mehr geeignete Kenngröße für den Output. Bei der Wertschöpfung wird die Gesamtleistung des Unternehmens um diverse Vorleistungen verringert.

Der große Vorteil bei Verwendung der Wertschöpfung im Zähler macht die Unternehmensleistung in verschiedenen Perioden vergleichbar, auch wenn beispielsweise die Fertigungstiefe verändert wurde. Durch die Berücksichtigung der Vorleistungen anderer Unternehmen, vermeiden wir eine Informationsverzerrung, die beim Einsatz einer rein umsatzorientierten Produktivitätskennzahl entsteht.

$$\text{Wertschöpfungsquote} = \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Umsatz}} \times 100$$

Bei umsatzbezogener Produktivitätsmessung erzielt ein Unternehmen nämlich auch dann einen hohen Produktivitätswert, wenn die Wertschöpfung niedrig ist. Mit der obigen Formel für die Wertschöpfungsquote erhält man einen Überblick über den Anteil der eigenen innerbetrieblichen Unternehmensleistung am Umsatz. Die Wertschöpfung selbst, lässt sich wie folgt darstellen:

$$\text{Wertschöpfung} = \text{Gesamtleistung} - \text{Vorleistung}$$

Umsatzerlöse + Bestandsveränderung + aktivierte Eigenleistung

Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, bezogenen Waren + bezogene Leistungen + Afa

Darauf aufbauend kann man nun die Unternehmensproduktivität als Gesamtproduktivität im Verhältnis der Wertschöpfung zu den Gesamtaufwendungen wie folgt berechnen:

$$P_G = \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Gesamtaufwendungen}}$$

Auf vollkommen dieselbe Art und Weise werden die bereits im Kapitel 2.2.1. angeführten Teil-Produktivitäten bestimmt bzw. definiert:

Arbeitsproduktivität	$P_A = \frac{\text{Output}}{\text{Arbeitskräfteeinsatz}} \gg \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Personalaufwendungen}}$
Betriebsmittelproduktivität	$P_{BM} = \frac{\text{Output}}{\text{Betriebsmitteleinsatz}} \gg \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Aufwendungen für Betriebsmittel}}$
Materialproduktivität	$P_{MAT} = \frac{\text{Output}}{\text{Materialeinsatz}} \gg \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Materialaufwendungen}}$
Energieproduktivität	$P_{EN} = \frac{\text{Output}}{\text{Energieeinsatz}} \gg \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Aufwendungen für Energie}}$

Abbildung 46: Übersicht der Teil-Produktivitäten

Die **Arbeitsproduktivität** soll somit die Leistung der Arbeitskräfte im Verhältnis zur Gesamtleistung des Unternehmens zeigen. Allerdings liegt hier eine nahezu unvermeidbare Unschärfe bei der Berechnung und Interpretation dieser Kennzahl insofern vor, da die Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Regel nicht nur auf die Leistungssteigerung der Arbeitskräfte zurückgeführt werden kann. So führen beispielsweise auch technologische und organisatorische Rahmenbedingungen positiv dazu, dass diese zu höheren Arbeitsleistungen führen können. Diese Ungenauigkeit gibt es aber auch bei der Bewertung aller anderen Teilproduktivitäten, denn sowohl die Betriebsmittel- als auch die Materialproduktivität sind nachweislich abhängig vom Einsatz und dem Einfluss des Faktors Arbeit.

Bei der Berechnung der **Betriebsmittelproduktivität** werden die eigentlichen Betriebsmittel eingesetzt. Dies sind somit alle Güter, Anlagen, Maschinen sowie langlebige Werkzeuge, die im Produktionsprozess eingesetzt werden, ohne dass sie in der jeweiligen Betrachtungsperiode verbraucht werden (= Potenzialfaktoren nach GUTENBERG). Der Verschleiß hingegen, dem selbstverständlich auch Betriebsmittel unterliegen, findet ja über einen längeren Zeitraum, und somit über mehrere Perioden statt.<sup>47</sup>

Die **Materialproduktivität**, wobei Material oftmals auch als Werkstoff bezeichnet wird, wird in Anlehnung an Abbildung 13 folglich so definiert: Material selbst wird zur Produktion von Zwischen- Halb- und Endprodukten verwendet und umfasst Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Halbzeuge und Bauteile. Ganz anders als Betriebsmittel, wird Material als Werkstoff im Herstellungs-, Leistungs- oder Produktionsprozess verbraucht (= Repetierfaktoren nach GUTENBERG). Es geht somit in das End- oder Zwischenprodukt ein und muss für weitere Produktionsprozesse neu bereitgestellt oder eben wieder beschafft werden. Ein sparsamer Materialeinsatz senkt nicht nur die Kosten, er reduziert ebenso Versorgungsrisiken und Umweltbelastungen.

Die Materialproduktivität ist damit das rechnerische Verhältnis von Wertschöpfung zu Materialaufwendungen mit folgenden Inputfaktoren:

- Rohstoffe sowie Fertigungsmaterial, Vor- und Zwischenprodukte sowie Fremdbauteile,
- Hilfsstoffe, Betriebsstoffe und Verbrauchswerkzeuge,
- Verpackungsmaterial, Reparaturmaterial und Fremdinstandhaltung, sonstiges Material, sofern nicht die Fremdinstandhaltung überwiegt.

---

<sup>47</sup> vgl.: Fußnote 28; ebendort

Entlang der gesamten Wertschöpfungskette - von der Projektplanung bis hin zur Realisierung und Inbetriebnahme des Windparks - wird, wie in jedem anderem Unternehmen auch laufend mittel- aber auch unmittelbar Endenergie in nur allen erdenklichen Formen (Elektrizität, Wärme, Bewegung) verbraucht. Bei langfristig steigenden Energiepreisen ist somit die Verbesserung der **Energieproduktivität** nicht nur alleine schon aus ökonomischer Sicht sinnvoll. Hier kann nun das Energiemanagementsystem nach Norm EN ISO 50001 voll ein- bzw. durchgreifen.

Eine damit unmittelbar verbundene Steigerung der Energieproduktivität, welche zweifelsfrei mit der Optimierung der Energieflüsse, einer Minimierung des Energieverbrauchs und damit eine Senkung der Energiekosten zur Folge hat, führt darüber hinaus auch zu noch anderen großartigen Vorteilen.

Hinsichtlich der immer wichtiger werdenden Energieunabhängigkeit von Unternehmen könnten etwaige Verfügbarkeitsprobleme reduziert werden, neue Wertschöpfungspotenziale eröffnet werden, wie beispielsweise Innovationen in energieeffizientere Produkte oder in der Fertigungstechnik zu forcieren. Darüber hinaus trägt eine Steigerung der Energieproduktivität selbstverständlich dazu bei, Umweltbelastungen sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Die Energieproduktivität gibt somit entsprechend der Abbildung 46 das Verhältnis von Wertschöpfung und Aufwand für Energie im Allgemeinen wieder.



Abbildung 47: Foto WP Pongratzer Kogel, A (Stmk); Quelle: privat

### 3.2.3. Bewertung von Produktivität(en)

Sollte es notwendig sein, dass wir als Planer, Projektentwickler und Generalunternehmer erste Überlegungen anstellen wollen, wie und welche etwaigen Verbesserungsmaßnahmen vorrangig anzugehen sind, so können wir dies insofern, da wir nun die Produktivität bzw. die zuvor erwähnten Teil-Produktivitäten unseres Unternehmens periodisch immer wieder mit demselben Messkonzept ermitteln. Damit ist es möglich, mit relativ geringem Aufwand positive oder negative Entwicklungen und Veränderungen festzustellen.

Die Produktivitätsziele und unsere ersten Verbesserungsschwerpunkte können sich somit daran orientieren, welche Bedeutung die Faktoren Arbeitskraft, Betriebsmittel, Material und Energie für uns, unser Projekt und das Unternehmen haben. Bei einem beispielsweise geringen Materialanteil an der Unternehmens- bzw. Gesamtleistung, ist es nur logisch, dass es auf diesem Handlungsfeld keiner besonderen Aktivitäten bedarf. Ein hoher Materialanteil hingegen ist Anlass, auch eine bereits entsprechend gute Materialproduktivität weiter zu verbessern und zu optimieren.

Gleiches gilt selbstverständlich auch für die anderen Teil-Produktivitäten. Die relative Bedeutung der Handlungsfelder Arbeits-, Betriebsmittel-, Material- und Energieproduktivität wird somit über die jeweilige Aufwandsquote wie folgt berechnet:

$$\text{Personalaufwandsquote} = \frac{\text{Personalaufwendungen}}{\text{Umsatz}} \times 100$$

$$\text{Betriebsmittel-aufwandsquote} = \frac{\text{Betriebsmittel-}^1 \text{aufwendungen}}{\text{Umsatz}} \times 100$$

$$\text{Materialaufwandsquote} = \frac{\text{Materialaufwendungen}}{\text{Umsatz}} \times 100$$

$$\text{Energieaufwandsquote} = \frac{\text{Energieaufwendungen}}{\text{Umsatz}} \times 100$$

Zu bestimmen, welche Kennzahl daraus folgend eine nun eher geringe, mittlere oder hohe Quotierung hat, kann unter Umständen mit durchschnittlichen Vergleichs- und Branchenwerten ermittelt werden. Es ist in jedem Fall aber unternehmensindividuell zu bewerten.

Jedenfalls können wir vom Ergebnis her auf die Abhängigkeit des Unternehmenserfolgs von Schwankungen bei eingesetzten Material- und Werkstoffmengen sowie von Material-Preisschwankungen schließen. Der Mathematik folgend, sollte man eher eine möglichst niedrige Quote anstreben, wobei auch hier wieder die Orientierungswerte stark von der Branche abhängig sind. Ein beispielsweise höherer Anstieg unserer Materialaufwandsquote könnte mit höheren Beschaffungspreisen und/oder niedrigeren Verkaufspreisen begründet sein oder sogar aufgrund eines höheren Ausschuss durch Fehlleistungen bzw. durch Wiederholungen von Dienstleistungen.

Wir können somit zusammenfassend eine Liste erstellen, die auch einfach zu interpretieren ist und aufzeigt, welche Kennzahl pro Aufwand ermittelt wurde. Da unsere in Verwendung befindlichen Produktivitätskennzahlen, welche unter zuvor genannten Aspekten und Gesichtspunkten berechnet wurden, definitiv einfach und unter Berücksichtigung ihrer relativen Bedeutung im Unternehmen auch zuverlässig und aussagekräftig sind:

Die Kennzahl Wertschöpfung pro ...	gibt an, welche Wertschöpfung pro 1 € ... erreicht wurde.
... Gesamtaufwand (Gesamtproduktivität) ...	... Gesamtaufwand ...
... Personalaufwand (Arbeitsproduktivität) ...	... Personalaufwand ...
... Betriebsmittelaufwand (Betriebsmittelproduktivität) ...	... Betriebsmittelaufwand ...
... Materialaufwand (Materialproduktivität) ...	... Materialaufwand ...
... Energieaufwendungen (Energieproduktivität) ...	... Energieaufwand

Abbildung 48: Indikatoren der Wertschöpfung pro Aufwand

### 3.2.4. Ausgewählte Verfahren von Produktivitätssteigerung(en)

In der systemtheoretischen Literatur finden wir nun einige Managementtheorien, die zwischen einer „traditionellen“ und einer „modernen“ Strategie der Produktivitätsentwicklung unterscheiden. Während die sogenannte traditionelle Strategie darin besteht, das betriebliche Leistungsergebnis bei reduziertem Ressourceneinsatz konstant zu halten oder umgekehrt, den Output bei unverändertem Input zu erhöhen, versucht die moderne Strategie dagegen die Produktivität, insofern zu steigern, indem sie den Schwerpunkt auf die permanente Überprüfung und Verbesserung der Geschäftsprozesse legt. Damit liegt nahe, dass unser Energiemanagementsystem eher diesem Ansatz folgt.

"Maßnahmen zur Steigerung der Produktivität, steigern auch den Unternehmenserfolg"<sup>48</sup>... mit diesem Zitat ist unsere Motivation zur ständigen Verbesserung und Optimierung bzw. Prozessabläufe bei der betrieblichen Leistungserbringung auch schon begründet. Insofern muss es unser Ziel und unsere Bestrebung sein, in all unseren Tätigkeiten bei der Umsetzung und Realisierung unseres Projektes auf die Beachtung bzw. Befolgung dieser Aussage zu denken und danach zu handeln.

Hinsichtlich der Optimierungsprozesse und Verbesserungsmaßnahmen geht es letztendlich auch darum, "die Dinge nicht nur richtig zu machen“, sondern vor allem auch darum, „die richtigen Dinge zu machen“. Dies kann nur dann gewährleistet werden, wenn wir auch weiterhin in unserem Unternehmen die Maßnahmen zur Produktivitätssteigerung durchführen; sei es alleine durch Produktivitätssteigerung oder durch die Maßnahmen eines implementierten Energiemanagementsystems.

Bei den jedenfalls routinemäßig laufenden Überprüfungen im Zusammenhang mit den allwöchentlichen Meetings und Jour-Fixe, also Besprechungen mit allen Projektverantwortlichen, wird kontrolliert an welchen Punkten und Orten der Errichtung eines Windparks in Summe entweder Zeit, Kosten und/oder die Qualität verbessert werden kann. Dabei stößt man fast automatisch auf die Fertigungs-, Montage- und Teilprozesse, die nahezu immer optimiert bzw. verbessert werden müssen.

---

<sup>48</sup> Zitat: WILDEMANN Horst: Professor für Wirtschaftswissenschaften an der TU München, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre - Unternehmensführung, Logistik und Produktion

Eine betrieblich gut organisierte Produktivitätssteigerung schließt genauso wie auch ein erfolgreich umgesetztes Energiemanagementsystem eine Optimierung und ständige Verbesserung der Tätigkeiten und Prozesse zur Leistungserbringung automatisch mit ein. Wie aber wird über die richtige Vorgehensweisen und Methodenauswahl entschieden, und vor allem mit welcher Priorität? In der Praxis wird es vielfach nicht möglich sein, mit dem gegebenen und existierendem bzw. vertretbarem finanziellem und personellem Aufwand sämtliche Unternehmensfunktionen und Projektbereiche gleichzeitig zu optimieren. Deshalb wird auf Basis eines Soll-Ist-Vergleichs eine Auswahl der vorrangig zu bearbeitenden Probleme und Abfolge der dafür notwendigen Änderungen und Arbeitsschritte definiert. Erschwerend hinzu kommt allerdings, dass dies bei der Wahl von Drittanbieter und Subunternehmen sowie Fremdpersonal und generellen Leistungszukauf nicht immer einfach ist. Außerdem müssen diese Aufgaben projektspezifisch und dem Fortschritt des Projektablaufplans entsprechend angegangen werden.

Jedenfalls kann festgehalten werden, dass es nicht nur einen Weg zur Steigerung der Produktivität gibt, oder eben auch, dass manche Methoden und Instrumente in der Regel nicht nur zur Verbesserung einer einzigen Teil-Produktivität geeignet sind. Alle Methoden und Instrumente, mit denen wir unsere Prozesse und Strukturen verbessern, tragen zwangsläufig auch zur Verbesserung aller anderen Produktivitäten bei, sofern diese konsequent angewandt werden, und aufeinander abgestimmt sind sowie untereinander nicht in Widerspruch stehen, und von den Mitarbeitern akzeptiert und im betrieblichen Alltag auch umgesetzt werden.

Insofern kann und sollte versucht werden, die vier Wichtigsten hier ausgewählten Handlungsfelder der betrieblichen Leistungserbringung, deren Optimierung und Verbesserung von entscheidender Bedeutung für das Unternehmen sind, die Produktivitätssteigerungen im einzelnen zu untersuchen und zu beschreiben. Dies wird vor allem erreicht durch:

Durch Verbesserungsmaßnahmen im Bereich...	... steigern bzw. erhöhen wir die...
• Personaleinsatz und Prozessgestaltung	Arbeitsproduktivität,
• Instandhaltung	Betriebsmittelproduktivität,
• Materialwirtschaft	Materialproduktivität,
• Energiemanagement	Energieproduktivität.



### 3.2.4.1. Arbeitsproduktivität und Betriebsmittelproduktivität

Obwohl die nun folgenden beiden Teil-Produktivitäten zur alleinigen Produktivitätssteigerung im Unternehmen zwingend notwendig sind, erscheinen sie im Zusammenhang mit der Implementierung eines Energiemanagementsystems nicht wirklich vorrangig wichtig. Die Arbeitsproduktivität wie auch die Betriebsmittelproduktivität werden hier in dieser Diplomarbeit zwar nicht vernachlässigt, dennoch werden aufgrund der geringen energetischen Relevanz nur die wesentlichsten Aspekte und Möglichkeiten erwähnt.

Kurz zusammengefasst, kann man sagen, dass die **Arbeitsproduktivität** zu verbessern bedeutet, die Mitarbeiter richtig einzusetzen und die Arbeitsabläufe so gut wie möglich zu gestalten. Mitarbeiter sind und werden immer mehr eine wichtigere Rolle für Produktivitätssteigerungen spielen, denn sie kennen die in der Betriebspraxis verborgenen Potenziale, wie zum Beispiel unnötige Wartezeiten und Doppelarbeit am Besten. Gleichzeitig wird durch frühzeitige Einbindung der Mitarbeiter in Verbesserungsprozesse auch deren Motivation durch Stolz gesteigert, da hiermit die Unternehmens- bzw. in unserem Fall die Produkt- und Projektidentifikation unterstützt und gefördert wird.

Mitarbeiter sind deswegen eine wertvolle, weil permanent wertschöpfende Ressource des Unternehmens. Und mehr noch: Fachkräfte werden aufgrund des demografischen Wandels immer knapper. Eine höhere Arbeitsproduktivität reduziert auch den Bedarf an weiteren teuren Fachkräften. Zur Wertschöpfung tragen die Mitarbeiter insofern laufend bei, weil sie zur richtigen Zeit am richtigen (Arbeits-)Platz produktiv eingesetzt sind. Dem vorhandenen Mitarbeiter die zu erfüllenden Arbeitsaufgaben quantitativ, qualitativ, zeitlich und räumlich so zuzuordnen, dass der bestmögliche betriebliche Nutzen unter Beachtung der Mitarbeiterinteressen erzielt werden kann, ist Hauptaufgabe des Personaleinsatzes und der Personaleinsatzplanung<sup>49</sup>.

Neben dem Arbeitskräfteeinsatz sind es vor allem aber die Vororts sichtbar und erkennbaren Abläufe und Prozesse während der eigentlichen Leistungserbringung selbst, deren Optimierung und Verbesserungen die Arbeitsproduktivität treibt.

---

<sup>49</sup> vgl.: ALBERT: "Betriebliche Personalwirtschaft", 11 Auflage 2011, Personalplanung Seite 43 ff.

Bestes Beispiel hierfür und Anlass für die Neugestaltung von Prozessen ist die laufende Beobachtung von Warte- oder Stehzeiten der Mitarbeiter und von Subunternehmen bzw. sonstigem Fremdpersonal, welches zu massiven Produktivitätsverlusten führen kann.

Beispielsweise sind bei einer aktuell laufenden Errichtungsphase bei einem Windpark massive Steh- und Wartezeiten für Montage- und Kranmannschaft entstanden, weil die Lager(platz)Logistik für die Komponenten Turmsegmente und Rotorblätter nicht ausreichend Platz hatte und somit erst oftmals "umgeschichtet" werden musste. Selbstverständlich kann man meteorologische Einflüsse auch nicht vorhersehen was zu Stehzeiten führen kann, aber diese können und werden zumindest über das betriebsinterne Risk-Management und entsprechende Reserven berücksichtigt.



Abbildung 49: Fotos Logistik am Ver- und Umladeplatz; Quelle ECOwind GmbH

Generell ergeben sich auch bei den Infrastrukturmaßnahmen und beim Wegebau immer wieder Optimierungspotenziale und Verbesserungsmöglichkeiten. Eine entsprechend durchgeplante Straßenführung zur Anlieferung der einzelnen Groß-Komponenten erfordert schon entsprechend gute Ausbildung und Erfahrung der Planer und Projektentwickler, da das Konzept des Transportes alleine schon aus versicherungstechnischen Gründen vom Generalunternehmer nur mehr "übernommen" wird.

Darüber hinaus wird die Arbeitsproduktivität vor allem auch durch folgende Maßnahmen verbessert:

1. Mitarbeiterorientiertes Management

- Motivation, Loyalität und Arbeitssteigerung kann durch "Einbindung" der Mitarbeiter in die Entscheidungsebene durchaus verbessert werden. Weiters wirken sich positiv beispielsweise innerbetriebliche Weiterbildung, flexible Arbeitszeiten, Maßnahmen zur besseren Vereinbarkeit von Beruf und Familie, diverse Sozialleistungen, etc. aus.

2. Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft fördern

- Durch geeignete Personalbeschaffungsmaßnahmen wird sichergestellt, dass jederzeitiger Bedarf an qualifiziertem Personal vorhanden ist (auch in Zeiten knapper Fachkräfte).
- Die Personalentwicklung ermittelt den qualitativen Personalbedarf und trägt durch Qualifizierungsmaßnahmen unterschiedlichster Formen dazu bei, die Entwicklungspotenziale der Mitarbeiter zu fördern.
- Maßnahmen der Arbeitsorganisation und -gestaltung zur menschengerechten Gestaltung der Arbeitsumgebung (Hygiene, Arbeitssicherheit, Lärmdämmung, Belüftung, Klimatisierung usw.) schaffen die Voraussetzung für die Leistungserbringung der Mitarbeiter; vor allem vor Orts.

3. Personaleinsatzplanung

- Unter Personaleinsatz wird die Zuordnung der einer Unternehmung zur Verfügung stehenden Mitarbeiter auf die zu besetzenden Stellen (Arbeitsplätze) nach qualitativen, quantitativen, zeitlichen und örtlichen Kriterien verstanden.
- Besondere Beachtung gilt hierbei dem Anforderungsprofil der Mitarbeiter für die zu erbringende Leistung.

#### 4. Abläufe gut gestalten

- Durch Optimierung von Einzelfunktionen werden Qualität und Produktivität verbessert.
- Es geht folglich darum, wertschöpfende Prozesse zu stärken und nicht-wertschöpfende Prozesse nach Möglichkeit zu eliminieren.

#### 5. Durchführen einer Prozess-Analyse

- Mit einer Prozessanalyse erfassen wir die aktuellen Prozesse und Tätigkeiten der Auftragsrealisierung. In der Analyse sind jedenfalls verschiedene Einflussfaktoren zu unterscheiden.

Da auch in unserem Fall typische Befunde von Ablauf- oder Prozessanalysen, in erster Linie Steh- und Wartezeiten für Maschinen, Material und Mitarbeiter sind, wodurch Produktivitätsverluste aufgrund von schlechter Nutzung, Kapazitätsverlusten, Qualitätsrisiken und hohen Beständen entstehen, führen wir unsere Prozessgestaltung und deren Optimierung nach den Zielen des Unternehmens bzw. des jeweiligen Windkraftprojektes an und orientieren uns an den definierten Zielvorgaben unseres Energiemanagementsystems. Die abschließende Abbildung 50 zeigt somit einige generelle Möglichkeiten auf, wie betriebliche Prozesse neu, verbessert bzw. optimiert(er) gestaltet werden können.

Prinzip	Beispiel
Verzicht/Wegfall	Prozessstufe, Zustände, Störungsursachen, Transporte, Eingangsprüfung
Vereinfachen	Auftragsdurchlauf, Produktstruktur, Arbeitsorganisation, Arbeitsteilung
Vereinheitlichen	Programme, Bauteile, Verfahren, Produkte, Prozessschritte
Zusammenfassen	Organisatorische Einheiten, Vorgänge, Arbeitssysteme, Mitarbeiter, Erzeugnisse, „Integralbauweise“
Reduzieren	Schnittstellen, Ereigniszahl und -dauer, Teilezahl, Qualitätsmängel, Arbeitsaufwand
Beschleunigen	Simultaneous Engineering, Simulation, Rapid Prototyping, Automatisierung
Wandeln	Werkstoffe, Verfahren, Arbeitsmethoden, Anordnung Arbeitssysteme, Losgröße, Bearbeitungsfolge
Aus-, Eingliedern	Vorgänge, Bauteile, Leistungen

Abbildung 50: Prinzipien der Prozessgestaltung - Prozessanalyse

Allgemein wird die **Betriebsmittelproduktivität** mit allen nur denkbaren Verbesserungsmaßnahmen gesteigert, die den Zustand, die Qualität, den Leistungsgrad, die Nutzungsdauer und die Verfügbarkeit des Maschinenparks am gesamten Windparkareal positiv verändern und beeinflussen. Damit wird der gesamte Bereich der Anlagenwirtschaft optimiert.

In der Praxis ist es bekanntermaßen unmöglich, dass sich Störungen im Produktionsprozess prinzipiell vermeiden lassen. Sie können aber durch eine Vielzahl von betrieblichen Maßnahmen minimiert werden. In diesem Zusammenhang hat vorrangig und vor allem die Instandhaltung die Aufgabe, etwaige Auswirkungen von Betriebsmittelstörungen so gering wie möglich zu halten und trägt somit zu einer besseren Betriebsmittelproduktivität bei. Die Instandhaltung selbst umfasst alle Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes von technischen Mitteln eines Systems<sup>50</sup>.

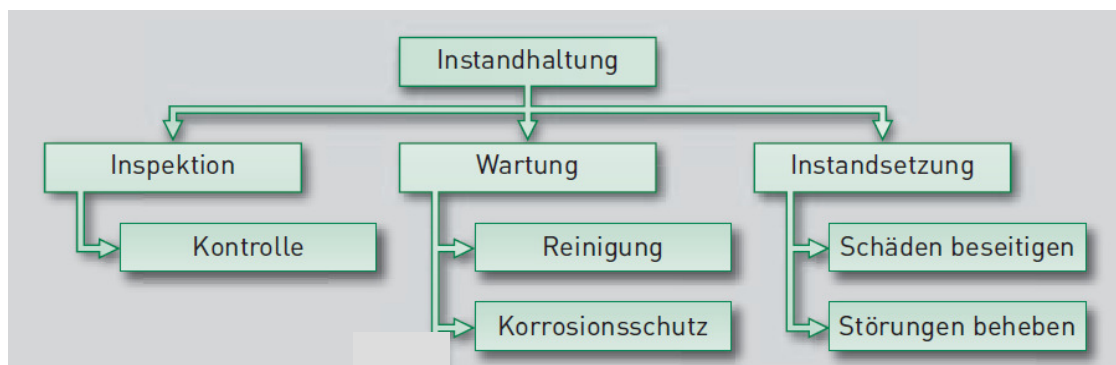


Abbildung 51: Struktur der Instandhaltung

Manche Windkraftanlagenkomponenten, Maschinen und Anlagen unterliegen durch ihren Gebrauch einem stetigen Verschleiß, welcher naturgemäß die Funktionsfähigkeit beeinträchtigt. Im Normalfall ist aber davon auszugehen, dass die Gesamtkapazität aller Betriebsmittel im Windpark nach Errichtung somit bei Inbetriebnahme und der Übergabe an den Eigentümer 100% beträgt.

Danach aber nimmt die Kapazität mit fortschreitender Nutzung immer weiter ab. Dem sollen nun die drei Teilbereiche der Instandhaltung entsprechend obiger Abbildung 51 entgegenwirken. Zur notwendigen Erklärung der einzelnen Teilbereiche hilft folgend angeführte Auflistung:

<sup>50</sup> vgl.: Deutsche Industrie Norm (DIN 31051)

### 1. Erfassen des IST-Zustands durch **Inspektion**

- Die Inspektion ist derjenige Teilbereich der Instandhaltung, der den Zustand der Betriebsmittel feststellt und mit dem SOLL-Zustand vergleicht, um Probleme (= Schaden, Mängel) frühzeitig zu erkennen.
- Der Einsatz intelligenter Mess- und Analyseverfahren hilft uns hier dabei, etwaige Störfälle sofort zu erkennen oder sogar auszuschließen, indem sie den Instandhaltungsbedarf rechtzeitig vor der Maschinenstörung oder dem Maschinenausfall entdecken.

### 2. Bewahren des SOLL-Zustands durch **Wartung**

- Unter Wartung sind sämtliche Aktivitäten zu verstehen, die durch regelmäßige Pflege dem Verschleiß von Maschinen und Anlagen entgegenwirken.

### 3. Wiederherstellen des SOLL-Zustands durch **Instandsetzung**

- Die Instandsetzung umfasst alle Maßnahmen, die nach Eintritt und Feststellung einer Maschinen- oder Anlagenfunktions-unfähigkeit durchgeführt werden, um den ursprünglichen Anlagezustand wiederherzustellen oder zu verbessern.

Es gilt somit - nicht zuletzt für uns als Planer, Projektentwickler und Generalunternehmer, stets eine markt- und wettbewerbsorientierte Unternehmensstrategie zu verfolgen. Diese verlangt selbstredend eine hohe technische Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der kapitalintensiven Maschinenkomponenten und Anlagen. Zusätzlich erfordern heutzutage Umweltschutz- und Arbeitssicherheitsbelange eine ebenso hohe Maschinen- und Anlagensicherheit. Das ist auch der Grund, warum die Instandhaltungsziele laufend mit den Unternehmenszielen abgestimmt und entsprechende Instandhaltungsstrategien und -konzepte festgelegt werden sollten.

Insofern gilt es hinsichtlich der Verbesserung der Betriebsmittelproduktivität als für uns unternehmensrelevante Teil-Produktivität noch folgende Maßnahmen zu setzen:

1. Die Instandhaltung entsprechend der innerbetrieblichen Unternehmens-Leitlinien nach den Vorgaben des Energiemanagements strategisch und vernünftig planen
  - Dies bedeutet vor allem ein Minimieren der planbaren und damit vorbeugenden Instandhaltung,
  - Optimieren der nicht planbaren und somit korrektiven Instandhaltung
  - Maximieren des Zustands überwachender Instandhaltung.



2. Das Bestreben, aufgrund bereits erlangter Erfahrung, das typische und nahezu schon zu erwartende Ausfallverhalten und Risiko von Komponenten zu optimieren versuchen.
3. Bedingt durch die Berichts- und Dokumentationsverpflichtung sollten aufgrund des stattfindenden Informationsaustausches aller Beteiligten, etwaige Sicherheits- und somit auch betriebskritische Ausfälle vermieden werden.
4. Die Einführung einer operativ tätigen Organisation für die Instandhaltung; was bei einem Auftragsvolumen des Windparkprojektes von einigen -zig Millionen Euro durchaus vertretbar und wirtschaftlich sein sollte. Dies wiederum könnte wie folgend aufgelistet, erfolgen:

Organisation der Instandhaltung		
Innerbetriebliche Instandhaltungsabteilung (Spezialisten)	Integration von Instandhaltung und Produktion	Autonome Instandhaltung durch Mitarbeiter vor Ort

Abbildung 52: Organisationsformen der Instandhaltung



Abbildung 53: Fotos Großkomponentenhub am Bauplatz; Quelle: ECOwind GmbH

### 3.2.4.2. Material- und Energieproduktivität

Selbstverständlich hat auch bei uns das Thema der Materialeffizienz neben seiner umweltpolitischen Bedeutung eine extrem hohe wirtschaftliche Relevanz. Um eine hohe Materialeffizienz zu erreichen, wird nach Möglichkeit der Materialeinsatz reduziert, wobei Materialeffizienz das mengenbezogene Pendant zu der zuvor genannten und definierten wertbezogenen **Materialproduktivität** darstellt.

Eine Verbesserung hierbei kann folglich vor allem erzielt werden durch das Verringern des Ausschusses, das Reduzieren von Verschnitt, den verringerten Einsatz von Hilfs- und Betriebsstoffen, sowie das Optimieren der Produktkonstruktion selbst.

Und obwohl wir bei der Errichtung und Inbetriebnahme von Windparks nicht so stark von Rohstoffpreisen abhängig sind wie andere Unternehmen, wobei Logistik und der Transportbereich der Komponenten die Ausnahmen sind, so müssen auch wir feststellen, dass die Rohstoffpreise stetig steigen. Weiters wissen wir, dass der Rohstoffmarkt durch starke Preisschwankungen, stetig steigende Kosten und Versorgungsunsicherheiten gekennzeichnet ist; und dies macht einen effizienteren Umgang mit Materialien gerade auch für uns Vororts am Windparkareal notwendig.

Somit liegt es nahe, die Materialkosten durch einen strategischen Materialeinkauf zu senken<sup>51</sup>, wobei man unter strategischem Materialeinkauf folgende Aufgaben versteht:

- Beobachtung der Rohstoffmärkte und Rohstoffpreisentwicklungen
- Lieferantenauswahl, Lieferantenentwicklung und Lieferantenbewertung
- Verhandlung von Preis-, Zahlungs- und Lieferbedingungen
- Standardisierung von Beschaffungsvorgängen
- Analyse des Einkaufsverhaltens der Wettbewerber
- Bündelung von so genannten Einkaufsmächten unter Beachtung des Kartell- und Wettbewerbsrechts

---

<sup>51</sup> vgl.: HÄRDLER: "Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure", 5. Auflage; Lehr- und Praxisbuch, Seite 207 ff; Verlag LINDE, 2012



Unnötigerweise entstehen Materialkosten aber auch dadurch, wenn ein zu teures Material gewählt wurde, Ausschuss oder Materialverschnitt anfällt oder wenn durch die Materialwahl aufwendige Bearbeitungsschritte oder kostenintensive Lagerungen notwendig sind. Starke Einflussgrößen sind somit richtig folgend, die Produktgestaltung, die Fertigungsverfahren, die Materialwahl und die damit einhergehende richtige Lagerung. Die Erfahrung hat gezeigt, dass man einen größeren und vor allem nachhaltigeren Erfolg erzielt, wenn man dabei nicht nur einzelne, sondern alle Teilprozesse der Wertschöpfungskette berücksichtigt. Diese sehen in grafischer Form zur besseren Übersicht wie folgt aus:

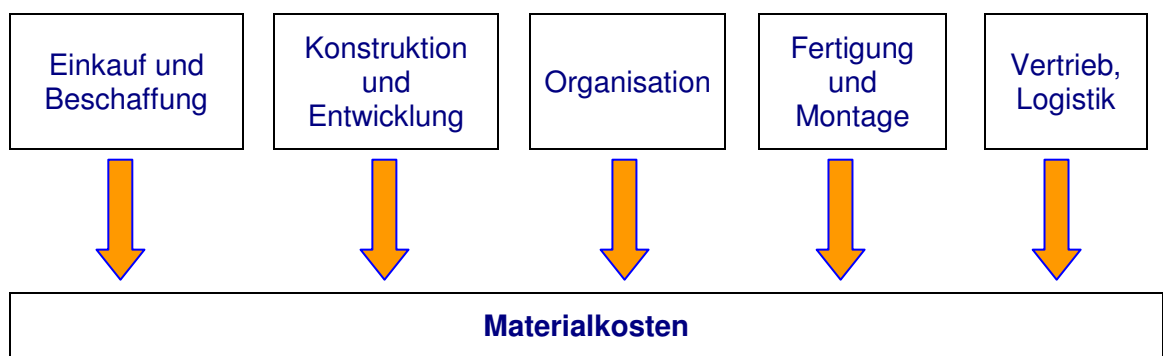


Abbildung 54: Potenzial für Materialeinsparung

Auf diese Teilprozesse aufbauend, lassen sich noch folgende Optimierungen vornehmen bzw. weitere Verbesserungsmaßnahmen implementieren:

- der innerbetriebliche Einfluss und die Steuerung durch eigene Unternehmenseinheiten oder Verantwortliche Vororts auf die Materialeffizienz
- die Optimierung der Beschaffungsvorgänge bei der Materialwirtschaft und Logistik im Allgemeinen
- Praktisches Anwenden einer systematischen Materialkostenflussrechnung<sup>52</sup>

Damit kommen wir im nun nächsten Abschnitt bei der Betrachtung von Maßnahmen zur Verbesserung von Teil-Produktivitäten zu eben jener, die mit Sicherheit sowohl projektspezifisch als auch unternehmensspezifisch als Schwerpunktthema gilt und zur Vorbereitung für die Implementierung des Energiemanagementsystems formuliert und behandelt werden soll.

<sup>52</sup> vgl.: DILLERUP/STOI: "Unternehmensführung" Normative Unternehmensführung, Seite 94 ff., Verlag VAHLEN

Bei der **Energieproduktivität** haben wir als pro-aktiver Akteur der Energieszene alleine schon unternehmensbedingt unsere größte Erfahrung und technisches Wissen, woraus sich auch das wahrscheinlich größte Optimierungs- und Verbesserungspotential zur Vorbereitung der Einführung und Umsetzung des Energiemanagementsystems nach Norm ableiten lässt.

Alleine schon durch die konsequente Anwendung und strikte Befolgung bereits definierter Energiekennzahlen, Energieeffizienzen und der Einhaltung selbst innerbetrieblich erstellter Energierichtlinien sowie der Beachtung von Energiesparmaßnahmen, kommen wir bei der Energieproduktivität zu einer Steigerung, und das auch am Ort der Errichtung und Inbetriebnahme eines Windparks, wo es dann auch jeweils einen Projekt- und Energieverantwortlichen gibt.

Im Sinne der systemtheoretischen Definition ist eines der zentralen Strategieelemente zur Optimierung der Energieeffizienz, und damit zur Erhöhung der Energieproduktivität, die Umstellung und Besserstellung der Energieversorgung unternehmensintern selbst. Denn nur diejenigen Unternehmen, die es verstehen, unabhängig intelligent im Sinne von Sparsamkeit mit Energie umzugehen, werden mittel- und langfristig eine weiterhin führende Rolle in ihren Märkten spielen können. Einsparung von Energie hat folglich in jedem Unternehmen sofort drei wesentliche Wirkungen, die eigentlich schon dem Energiemanagementsystem zugeschrieben werden könnten:

- es verbessert die Wettbewerbsfähigkeit,
- die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden reduziert und
- die Energieproduktivität und damit Wertschöpfung bzw. der Gewinn steigen

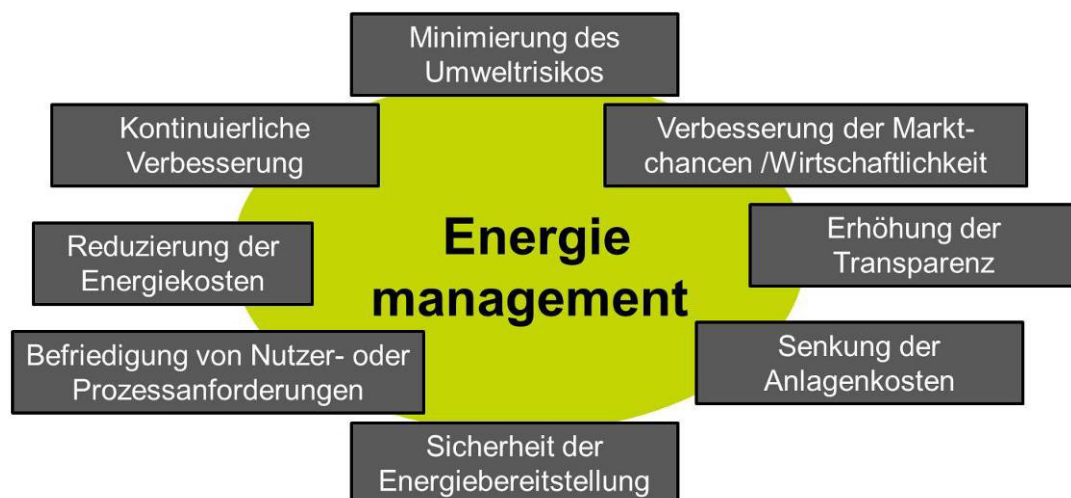


Abbildung 55: Positive Auswirkungen steigender Energieproduktivität - EnMS<sup>53</sup>

<sup>53</sup> Quelle: <http://www.druecker.de/upload/seiten>

Zuvor haben wir uns schon mit dem Begriff der Energieproduktivität beschäftigt, deren Definition nach sie das Verhältnis von Wertschöpfung zu Aufwand für Energie ist. Was bedeutet aber nun der Begriff Energieeffizienz und dessen Umsetzung? Darunter wird nun das mengenmäßige Verhältnis von Energieaufnahme zu Energienutzen in einem System gestellt, wobei sich mathematisch der Energienutzen im Zähler wiederfindet; eine Art Wirkungsgrad sozusagen. Energieeffizienz ist also analog zur Materialeffizienz das mengenbezogene Pendant zur Energieproduktivität.

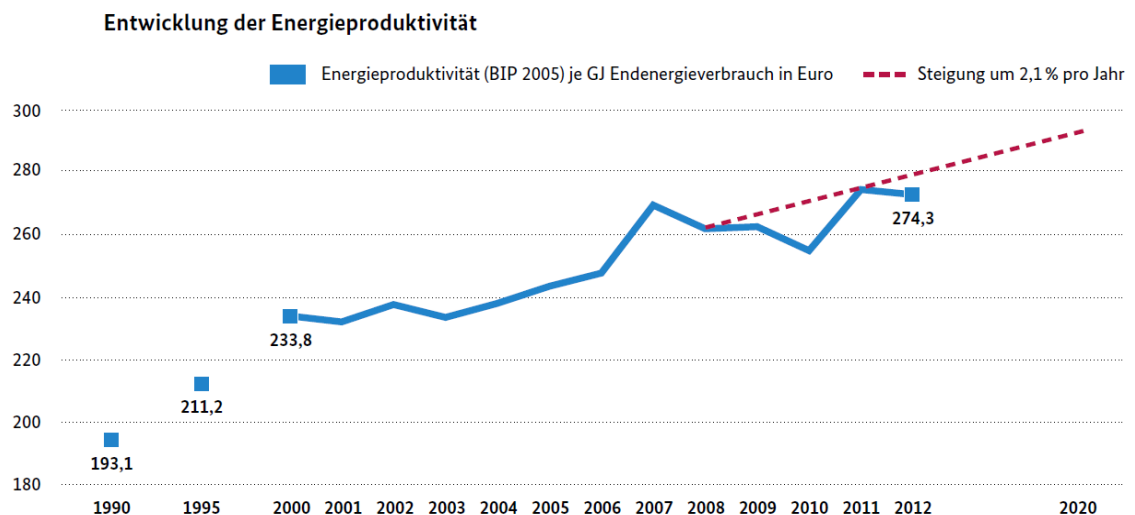


Abbildung 56: Beispiel einer Entwicklung der Energieproduktivität<sup>54</sup>

In der Regel folgen Energieeffizienzmaßnahmen der Logik des Minimums-Prinzips<sup>55</sup>, das heißt, man versucht ein bestimmtes Produktionsergebnis, nämlich den Nutzen mit minimalem Aufwand für Energie oder Energieeinsatz zu erzielen. Energieeffizienzmaßnahmen zielen also darauf ab, den technischen Wirkungsgrad in einem Energieumwandlungsprozess zu erhöhen.

Grundsätzlich und allgemein gilt jedenfalls: Nicht verbrauchte Energie braucht auch nicht bezahlt zu werden; damit alleine ließe sich schon aufgrund der Definition und Formel eine Steigerung der Energieproduktivität ableiten. Um aber zunächst die Effizienz zu steigern, gilt es zuerst die Energiebedarfsdaten welche zur Ausübung der Leistungserbringung notwendig sind, zu erfassen.

<sup>54</sup> Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft & Energie; Zahlen und Fakten Energiedaten, Tabelle 8, Stand: 07.08.2013

<sup>55</sup> vgl.: Seite 18; ebendort

Zu berücksichtigen ist allerdings dabei, dass etwaige Änderungen in den Produktionsparametern, also etwa die Art der zu bearbeitenden Komponenten, die Arbeitsreihenfolge, sowie die eingesetzten Maschinen und sonstige Faktoren und dadurch folglich selbstverständlich den Energiebedarf beeinflussen. Die alleinige Erfassung und Sammlung von Energieflüssen und Energieverbrauchsdaten ohne Erfassung dieser externen Einflüsse ermöglicht kein sinnvolles Monitoring. Die Informationen können und sollen wie es ein Energiemanagementsystem eben verlangt ausgewertet, beispielhaft illustriert, und mit entsprechenden Säulen-, Balken- und Kreisdiagrammen zur eindeutigen und besseren Visualisierung dargestellt werden.

Somit empfiehlt es sich beispielsweise, bei einer etwaigen Optimierung und Maßnahmenentwicklung zur Steigerung der Energieeffizienz folgende Vorgehensweise anzuwenden:

- generelle Vermeidung von unnötig verbrauchter Energienutzung durch Leer- und Stillstandszeiten. Als Beispiel sei hier genannt, die Betriebsbereitschaft von temperierten Ölen und Kompressoren bei Kranstillständen
- eine Verringerung und Reduzierung des Energiebedarfs durch ein Optimieren der jeweiligen Betriebsdauern
- die Reduktion von Wandlungsverlusten, z.B. durch den Einsatz effizienterer Werkzeuge und Maschinen
- die Anpassung der Temperatur- und Zeitniveaus bei der Verarbeitung von Komponenten, wie z.B. beim Kleben und Beheben von Fehlern an den Rotorblättern bei Sonnenlicht und nicht nächtens im beheizten Montagezelt oder Container
- allgemeine Steigerung der Wirkungsgrade von Umwandlungsprozessen entsprechend dem jeweiligen Stand der Technik
- die Vernetzung und Integration von Energieströmen, hier z.B. sehr wohl durch Nutzung von Abwärme oder Abgasen in Form der Wärmerückgewinnung
- udglm.

Es ist klar und verständlich, dass hier keine vollständige Auflistung aller Techniken, Prozesse und Maßnahmen angegeben werden kann. Es soll hier lediglich eine kleine Anregung gegeben werden und eben die Auswahl jener Einsatzmöglichkeiten aufgezeigt werden, die wir als Entwickler und Generalunternehmer normalerweise auch Vororts bei der Errichtung des Windparks in der Lage sind umzusetzen.

Ergänzend sollte man hier im Themenbereich der Energieproduktivität, der Energieeffizienz und des Energiemanagementsystems auch die so genannten Querschnittstechnologien erwähnen. Sie bieten ebenso die Möglichkeit zur Steigerung und Verbesserung der Energieproduktivität, und sind ein sehr aussichtsreicher Ansatzpunkt für Maßnahmen und Prozesse zur Effizienzsteigerung. Querschnittstechnologien sind somit jene Technologien, die nicht unmittelbar und nur auf einen Anwendungsbereich begrenzt sind und somit auch fast überall wiederzufinden sind, wie etwa:

- die Beleuchtungsthematik,
- die Wärmedämmungsthematik,
- Gebäudeautomation, Heizung, Lüftung, Klimatisierung und Kühlung,
- Blindstromkompensation für Elektromotoren, Antriebe und Pumpensysteme,
- Energieoptimierte EDV, Notebook anstelle PC im Baubüro, Green IT,
- Wärmerückgewinnungsanlagen, Kraft-Wärme-Kopplung,
- Optimierung des Fuhrparks und der damit verbundenen Logistik,
- Lastmanagement,
- etc.

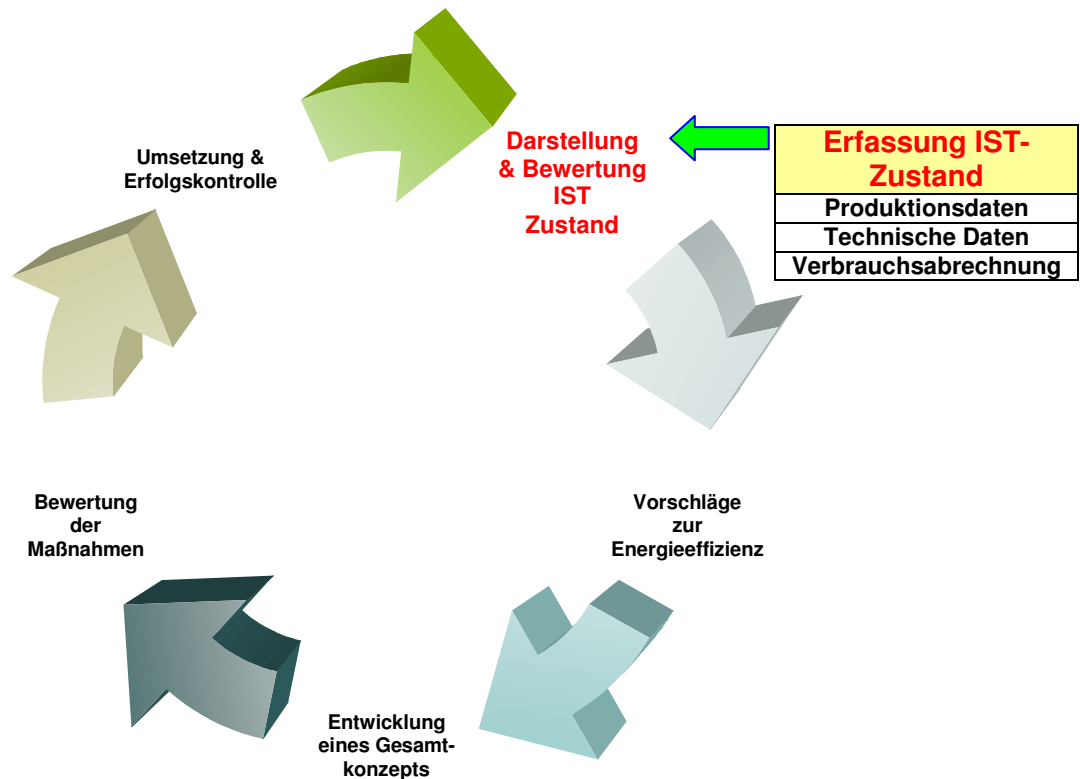


Abbildung 57: Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen

Die meisten dieser Techniken basieren in der Regel oftmals aufgrund des hohen Wirkungsgrades bei Stromanwendungen und sind damit gut geeignet, mit einfachen Maßnahmen relativ schnell und mit relativ geringen Investitionen hohe Einsparungen zu erzielen. Die Vielfältigkeit der technischen Möglichkeiten zeigt, wie viel Dynamik und Kreativität im Bereich der Energieeffizienz steckt. Aber trotz der Vielzahl möglicher Einzelmaßnahmen empfiehlt sich eine ganzheitliche Betrachtungsweise, welche noch vor der Einführung eines Energiemanagementsystems mit der Unternehmensführung bzw. dem Management abgestimmt werden sollte.

Aufgrund langjähriger Erfahrung in der Projektentwicklung sowie im Kraftwerksbereich und nach Betrachtung der Zusammenhänge in der vorigen Abbildung 58, ist die Notwendigkeit zur Einführung des Energiemanagementsystems nach Norm besonders zu empfehlen und dementsprechend erfolversprechend. Innerhalb des administrativen und organisatorischen Rahmens des Energiemanagementsystems kann der Energiebeauftragte als Qualitätsmanager unter anderem dann folgende Aufgaben haben bzw. verrichten:

- kontinuierliche Aufzeichnung, Gestaltung und permanente Überwachung der Energiedatenerfassung
- Durchführung von Energie-Audits sowie prüfbar dokumentieren bestimmter Schlüsselwerte und -parameter
- Unterstützung von Dienstleistern bei der Datenaufnahme und Maßnahmenauswahl
- Festlegung von Energieeffizienzzielen in Absprache mit der Unternehmensführung
- Interne Kommunikation zum Thema Energie, Vergleichen von Plan- und Ist Werten sowie die Überprüfung erzielter Erfolge
- Begleitung der Umsetzung der Maßnahmen und Anpassung der Energieeffizienzziele
- Einleitung von Maßnahmen, um Wiederholungen von Zielabweichungen zu vermeiden, usw.

Nachdem im nächsten Kapitel aber sowieso die Einführung und Umsetzung eines Energiemanagementsystem nach Norm EN ISO 50001 detailliert beleuchtet und erörtert wird, bedarf es hier nur einer kleinen Auflistung an Tätigkeiten zur Vorinformation.

Insofern wollen wir uns abschließend das zwar komplexe aber nicht zwingend komplizierte System aller genannten Zusammenhänge anschauen, welches als Vorstufe und Kennzahlendefinition für das zu implementierende Energiemanagementsystem nach Norm heranzuziehen ist und somit gilt:

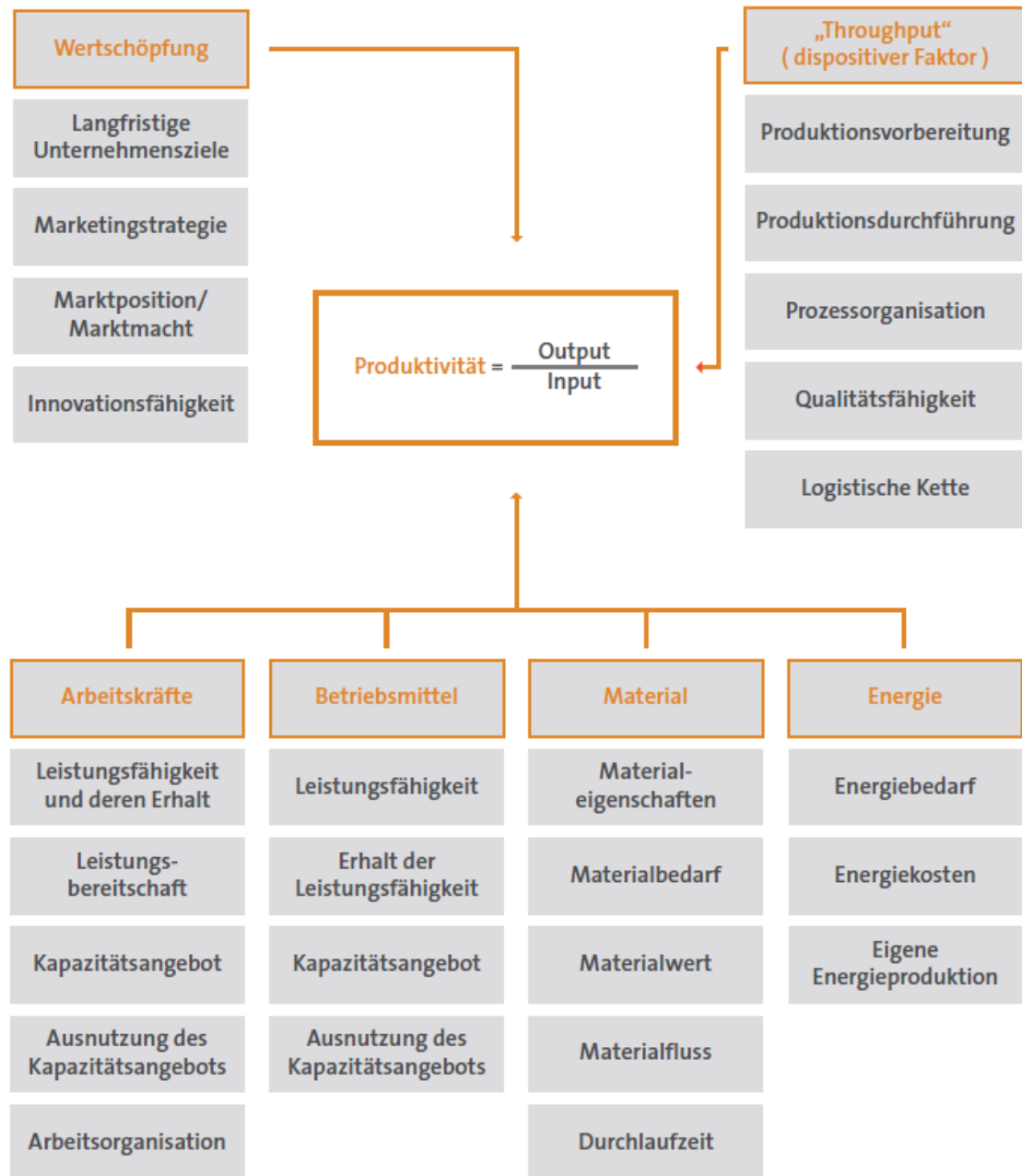


Abbildung 58: Überblick der Produktivitäts-Zusammenhänge

Durch Verbesserungsmaßnahmen im Bereich:

- **Personaleinsatz und Prozessgestaltung**, steigern wir die Arbeitsproduktivität,
- **Instandhaltung** erhöhen wir die Betriebsmittelproduktivität,
- **Materialwirtschaft** verbessern wir die Materialproduktivität,
- **Energiemanagement** steigern wir die Energieproduktivität.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass die genannten vorgestellten Maßnahmen und Methoden zur Steigerung und Verbesserung der Gesamtproduktivität und diverser Teil-Produktivitäten keinesfalls als lästige Pflicht angesehen, sondern vielmehr als eine Chance be- und ergriffen werden sollten. Nur dadurch lassen sich entsprechende Optimierungen zur Kostenreduktion erzielen, risikorelevante Prozesse verbessern und das allgemeine Produktionsniveau qualitativer Art im Unternehmen erhöhen.

Es bleibt dennoch kritisch zu hinterfragen, in wie weit diese Maßnahmen, im Besonderen wenn dafür extra Personal verwendet bzw. abgestellt und bezahlt werden muss und da dieses damit wiederum mit einer etwaigen Steigerung der Arbeitsproduktivität im Wettbewerb steht, im Zusammenhang mit der Bewertung technischer Lösungen mittels betriebswirtschaftlich relevanter Kennziffern bezüglich deren Ökonomie steht. Dennoch wird schnell klar, dass ab einer bestimmten Größe und Bedeutung eines Projektes überhaupt nur mehr die genannten Maßnahmen und Methoden in der Lage sind, all die Verbesserungspotentiale in all ihrem Umfang und deren Auswirkungen zu erfassen.

Dabei bleibt aber auch nochmals zu bedenken, dass sich die einzelnen Maßnahmen, Prozesse und Instrumente sowie Methoden zu diversen Optimierungs- und Verbesserungspotenzialen manchmal ebenso konkurrierend zueinander verhalten, und damit deren Einsatz dann jedoch individuell entschieden werden muss.



### 3.3. Praktische Implementierung "unseres" Energiemanagementsystems

Der Ansatz und die Idee zur Einführung eines Energiemanagementsystems wird normalerweise in der Praxis oft von engagierten und interessierten Mitarbeitern an die Geschäftsführung herangetragen. Es ist somit ratsam, dass man bereits vor dem Start die nachweislich dokumentierte Freigabe beim Management einholt. Erst dann sollte mit der Einführung eines Energiemanagementsystems begonnen werden. Denn in einem ersten Schritt gilt es zu definieren, für welchen Standort bzw. für welchen Unternehmensbereich das Energiemanagementsystem gelten bzw. angewandt werden soll. Wird das Energiemanagementsystem nur für die Unternehmenszentrale oder wie bei uns auch für die Baustellen bzw. Areale der Windparkerrichtungen wirksam sein und Gültigkeit haben?



Abbildung 59: Umfeld eines Energiemanagements<sup>56</sup>

Ist hingegen der Informationsstand über die Anforderungen an ein Energiemanagementsystem im Unternehmen noch gering, so kann man entweder auf externe Unterstützung zurückgreifen und diese beauftragen oder entsprechende Schulungen besuchen. Nicht nur für die involvierte und mit der Implementierung vertraute Personengruppe, welche das Energiemanagementsystems umsetzen möchte sondern vor allem auch für die Mitarbeiter des Gesamtunternehmens ist es wichtig, dass die Inhalte der EN ISO 50001 in der jeweils aktuellen Version zum Nachlesen jederzeit zur Verfügung stehen.

<sup>56</sup> Quelle: <http://maderenergieeffizienz.files.wordpress.com/2014/10>

Jedenfalls sollte der Aufbau eines Energiemanagementsystems in Form eines Projekts abgewickelt werden, wobei die Projektlaufzeit selbstverständlich je nach Unternehmensgröße und eventuell schon vorhandenen Managementsystemen variieren kann bzw. dies auch wird. Normalerweise wird die Projektlaufzeit aber nicht länger als ein Jahr betragen. Bei Unternehmen, die beispielsweise bereits ein Umweltmanagementsystem integriert haben und erfolgreich anwenden, wird die Projektlaufzeit sicher kürzer sein, da sie die wesentlichen Inhalte eines Energiemanagementsystems zum Großteil bereits umgesetzt haben.

Somit macht es Sinn, ein interdisziplinäres Projektteam neben einem hauptberuflich und projektverantwortlichen Energiemanager mit mindestens einem verantwortlichen Mitarbeiter pro wichtigem Unternehmensbereich miteinzubeziehen. So bieten sich normalerweise Abteilungen und/oder Bereiche zum aktiven Mitwirken wie etwa die Allgemeine Beschaffung, die Instandhaltung und Haustechnik, das Projektmanagement die Produktionsabteilung, aber auch Forschung und Entwicklung sowie die Schulungs-, Kommunikations- und Marketingabteilung an.

Hinsichtlich einer transparenten Dokumentation und dem Berichtswesen, ist es gerade in der Einführungsphase sehr empfehlenswert, den Projektstatus laufend an die Unternehmensführung zu berichten. Beispielhaft kann somit folgender Projektplan zur Umsetzung eines Energiemanagementsystems nahezu immer angewandt werden:

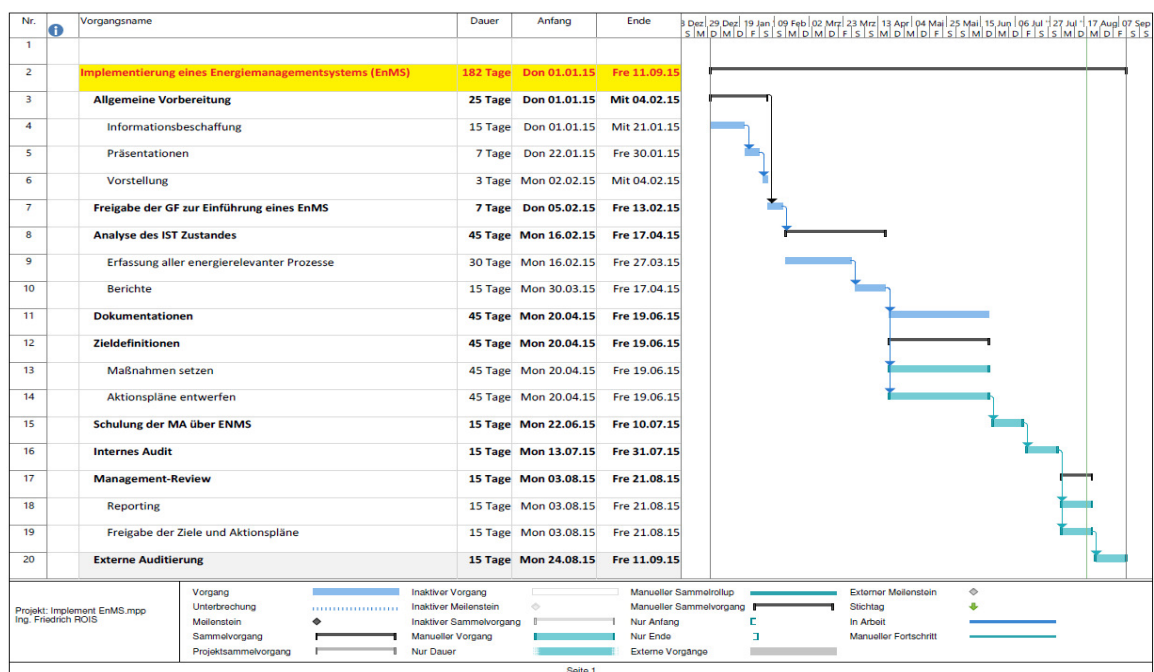


Abbildung 60: Projektplan zur Umsetzung des EnMS

Erst nach erfolgreicher Beendigung und Umsetzung des Projekts geht das Energiemanagementsystem von der Projektphase in einen standardisierten Normalbetrieb im Unternehmen über.

Prinzipiell haben bereits schon viele Unternehmen eine Art formelles oder informelles Managementsystem, denn jede systematische betriebsinterne Regelung von Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten, Prozessabläufen in einem Unternehmen ist bereits ein Managementsystem. Dadurch soll sichergestellt werden, dass definierte Unternehmensziele systematisch umgesetzt werden und in jeder Phase kontroll- und steuerbar sind. Um somit dann die entsprechenden Anforderungen des Marktes, der Kunden sowie jene von Kapitalgebern und/oder Gesellschaftern in die Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens zu integrieren, zu optimieren und zu verbessern, sind richtig eingesetzte Managementsysteme wichtig.

Grundlage dabei bilden die organisatorischen Maßnahmen sowie die Festlegung von Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten, Betriebsabläufen und Kontrollsystemen indem beispielsweise die Verantwortlichkeiten in Maßnahmen- und Aktionsplänen nach dem Schema "Wer macht Wann, Was" festgeschrieben werden. Denn nur so kann das Unternehmen bzw. können die gesetzten Maßnahmen und das System einerseits durch objektive interne Mitarbeiter bzw. sofern gewünscht durch etwaige externe Auditoren geprüft und überwacht werden.

Somit verfügen Unternehmen bereits über ein Energiemanagement, von dem wir schon wissen, dass es die Summe aller Maßnahmen, die geplant und durchgeführt werden, um bei geforderter Leistung einen minimalen Energieeinsatz sicherzustellen, umfasst.

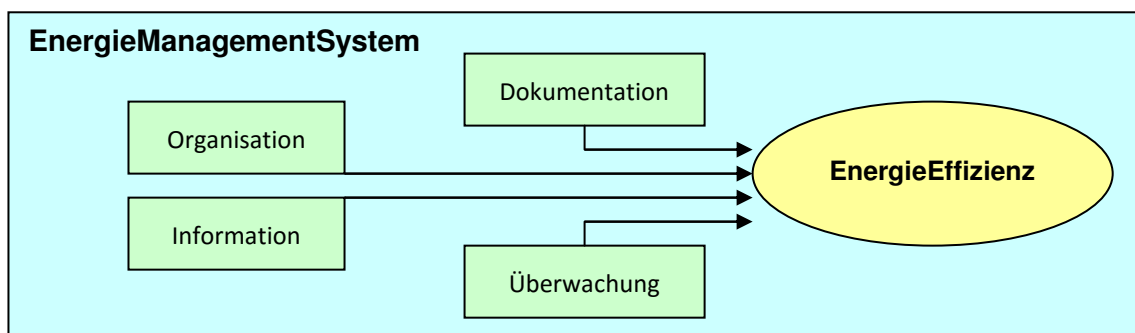


Abbildung 61: Wichtige Aspekte eines EnMS

Das Energiemanagement nimmt damit Einfluss auf die organisatorischen und technischen Abläufe sowie auf das Verhalten der Unternehmensführung, um unter Beachtung betriebswirtschaftlich relevanter Kennzahlen die ökonomischen Gesichtspunkte des betrieblichen Gesamtenergieverbrauchs zu senken und die Energieeffizienz im Unternehmen laufend zu verbessern.



Abbildung 62: Der Lebenszyklus des EnMS<sup>57</sup>

Diese bereits vorhandene Basis führte auch uns zur Überlegung der Einführung und Umsetzung eines normierten Energiemanagementsystems welches somit dann der systematischen Erfassung aller Energieströme und als Grundlage zur Entscheidung für Investitionen zur Verbesserung der Energieeffizienzen hauptsächlich Vororts dient. Damit waren wir auch als Generalunternehmer und Errichter des Windparks in der Lage, die in der Energiepolitik eingegangenen Verpflichtungen einzuhalten und entsprechend die energetische Leistung durch den systematischen Ansatz kontinuierlich zu verbessern.

<sup>57</sup> Quelle: <http://www.schneider-electric.de/images/pictures/products-services/services/ems>

### **3.3.1. Energiepolitik und Verantwortung der Unternehmensführung**

Mithilfe der Energiepolitik werden die Energieziele und die Energiestrategie des Unternehmens dokumentiert. Sie bildet damit vor allem auch den organisatorischen Rahmen für die Ableitung von formalen Aktionsplänen und Leitlinien. Verantwortlich für die Verfassung und Erstellung der in der Energiepolitik festgehaltenen Ziele, ist nachweislich die von Anfang an eingebundene Geschäfts- bzw. Unternehmensführung, wobei bestimmte Mindestinhalte zwingend notwendig sind. Diese werden somit zwar von der Unternehmensführung vorgeschrieben, sind aber nur sinngemäß und nicht tatsächlich wortwörtlich einzuhalten. Als Beispiel hierfür seien genannt:

- die Verpflichtung zur ständigen Verbesserung der energetischen Leistung bzw. der Energieeffizienz
- die Verpflichtung zur Sicherstellung der Verfügbarkeit von relevanten Informationen
- die Verpflichtung zur Bereitstellung aller für das EnMS erforderlichen personellen, technologischen und finanziellen Ressourcen
- die Verpflichtung zur Einhaltung energierechtlicher Vorschriften und energierelevanter Gesetze

Aufgrund des bereits bekannten "Plan-Act-Do-Check" Kreislauf eines Energiemanagementsystems sollte die Energiepolitik regelmäßig auf ihre Aktualität hin überprüft und bei Bedarf entsprechend angepasst und aktualisiert werden. Somit sollte es als ein wichtiges Anliegen der Energiepolitik eines Unternehmens gelten, die Energieeffizienz laufend zu verbessern, die Energieflüsse zu optimieren und damit den Energieverbrauch langfristig zu senken. Wichtig ist dabei vor allem auch im Bereich zur Reduktion energierelevanter Treibhausgasemissionen Verantwortung zu übernehmen und dabei verstärkt auf erneuerbarer Energieträger - in unserem Fall die Windkraft - zu setzen.

Dabei wirken unterstützend die Aus-, Weiter- und Zusatzbildung der Mitarbeiter, welche zur Umsetzung dieser Ziele mit den erforderlichen Ressourcen und Informationen notwendig erscheinen. Dennoch muss die Gesamtverantwortung für das Energiemanagement - und das bleibt sie auch - bei der obersten Leitung bzw. dem Top-Management angesiedelt sein.

Ziel und Inhalt der unternehmensinternen Energiepolitik sollte auch sein, dass vorrangig im Umfeld des Unternehmens auch der Einkauf von energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen unterstützt wird. Dabei sollen und müssen energierelevante Kriterien und Kennzahlen berücksichtigt werden. Wenngleich auch die Energiepolitik als weitere Voraussetzung für einen längeren Zeitraum Gültigkeit haben sollte, so spielt sich das alles leider in einem bereits durchaus bekannten betrieblichen Spannungsfeld unterschiedlicher - teils konkurrierender - Bereiche ab.



Abbildung 63: Zieldreieck der Energiepolitik<sup>58</sup>

Wer letztendlich die Verantwortung hat, hängt auch von den Systemgrenzen des Energiemanagements ab. Der Energiemanager beispielsweise unterstützt zwar nur die oberste Leitung bei der operativen Umsetzung des Energiemanagementsystems, indem er energierelevante Verbesserungspotenziale aufzeigt und ausschließlich unternehmensrelevante Informationen an die Geschäftsführung weiterleitet, dennoch ist es in der Praxis durchaus üblich, dass der Energiemanager in der Unternehmensorganisation als Stabstelle angesiedelt ist und damit eine bestimmte "Hoheitsgewalt" besitzt. Es ist jedenfalls sinnvoll, auch bzw. vor allem bei größeren Unternehmen ein sogenanntes Energiemanagementteam bzw. Energieteam bereit- bzw. zur Verfügung zu stellen. Dieses sollte dann ähnlich einem Projektteam bereits in der Implementierungsphase entsprechend den Schritten lt. Abbildung 60 zusammengesetzt und gebildet werden.

<sup>58</sup> Quelle: <http://images.slideplayer.org/1/204027/slides>

Das Energieteam ist nachweislich als ein wichtiges Informations- und Bindeglied zwischen der Geschäftsleitung und den Mitarbeitern zu sehen, da es ein notwendiges Instrumentarium ist, um das Energiemanagement auf einer breiten Basis im Unternehmen anzusiedeln. Dabei sollen auch Führungskräfte Verantwortung im Bereich des Energiemanagements übernehmen, und so z.B. für das Erreichen von operativen Energiezielen verantwortlich sein. Als Beispiele einiger Aufgaben der Unternehmensführung im Zusammenhang mit der Implementierung eines Energiemanagementsystems und dem damit verbundenen Energieteams gelten unter anderem:

- die Festlegung der Systemgrenzen und des Gültigkeitsbereichs des EnMS
- die Erstellung und gegebenenfalls die Überarbeitung der Energiepolitik sowie die Festlegung der strategischen Energieziele
- die Bestellung eines Energiemanagers und bei Bedarf eines Energiemanagementteams und damit die Bereitstellung der erforderlichen personellen und finanziellen Ressourcen sowie der technischen Mittel bzw. Infrastruktur
- die Sicherstellung der internen Kommunikation
- die Sicherstellung aussagekräftiger Energieleistungskennzahlen
- die Durchführung eines Management-Reviews

Dabei werden die unterschiedlichen Aufgaben und Verantwortungsbereiche sowie manchmal auch Stellen- bzw. Funktionsbeschreibungen normalerweise in Organigrammen übersichtlich dargestellt.

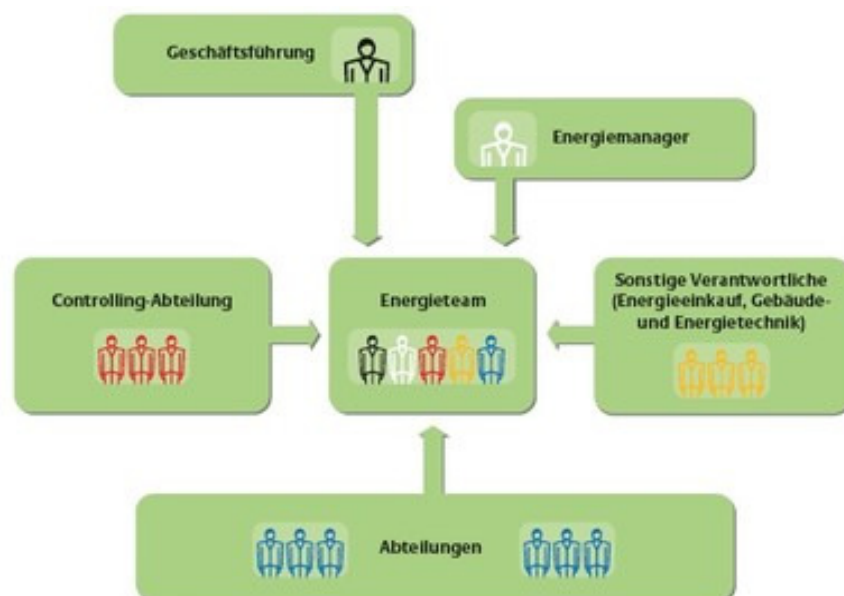


Abbildung 64: Organigramm eines Energieteams<sup>59</sup>

<sup>59</sup> Quelle: <http://www.webspecial-energiemanagement.de/typo3temp/pics>

In unserem Unternehmen stellt der Energiemanager eine Art Schlüsselperson dar und ist generell für die Einhaltung der Anforderungen des Energiemanagementsystems nach Norm verantwortlich. Seine Aufgaben und Befugnisse sind genau und transparent für alle Mitarbeiter dokumentiert. Er hat, um seine Aufgaben wahrnehmen zu können, ausreichende Fähigkeiten und verfügt über die notwendige Kompetenz im Bereich der Energiewirtschaft. Da die erfolgreiche Umsetzung des Energiemanagementsystems und der Energieeffizienz nahezu alle Bereiche unseres Unternehmens berührt, war es notwendig, dass der Energiemanager mit den Verantwortlichen aus allen betroffenen Abteilungen zusammenarbeitet. Bei der Auswahl des Energieteams sind somit nicht nur die Fachkenntnisse, sondern vor allem auch die Motivation entscheidend.

Gründe bzw. Motivatoren, warum unser Unternehmen ein Energiemanagementsystem unterstützt bzw. dieses einführen wollte, waren vor allem auch deswegen gegeben, da sich bislang niemand für den Bereich der Energie verantwortlich zeigte oder zumindest fühlte. Weiters werden Energiekosten fälschlicherweise immer noch als Fixkosten betrachtet, wobei sich gerade hier ein enormes Optimierungspotenzial nachweisen lässt.

Weiters ist die Einhaltung energierelevanter Vorschriften und Gesetze eine Art Hauptaufgabe der Unternehmensführung, wobei es extrem wichtig ist, relevante energierechtliche Vorschriften laufend zu identifizieren und deren Einhaltung zu überprüfen. Beispiele für derart energierelevante Vorschriften können somit sein:

1. Vorschriften, die sich mit der Erzeugung und Verteilung von Energie beschäftigen
  - das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz sowie zugehörige Landesausführungsgesetze, wie etwa das Regelwerk für die Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Versorgung sowie die Organisation der Elektrizitätswirtschaft und die Tarifgestaltung
  - Ökostromgesetz und Ökostromverordnungen als Rechtsgrundlage für die Abnahme von Strom aus Photovoltaik, Windkraft, Biomasse usw. durch die Ökostromabwicklungsstelle
2. Vorschriften, die sich mit der Lagerung von Energieträgern beschäftigen
  - Verordnung brennbarer Flüssigkeiten sowie baurechtliche Bestimmungen der Bundesländer zur sicheren Lagerung von Kraftstoffen und Heizöl
  - Flüssiggasverordnung sowie baurechtliche Bestimmungen der Bundesländer zur sicheren Lagerung von Flüssiggas



3. Vorschriften, die sich mit dem Betrieb von bestimmten Energieverbräuchern beschäftigen

- das Elektrotechnikgesetz, welches neben Sicherheitsanforderungen auch die Verpflichtung, beim Betrieb elektrischer Anlagen auf den geringst möglichen Energieverbrauch zu achten, beinhaltet.
- Feuerungsanlagenverordnung, Kälteanlagenverordnung und Kesselgesetz mit entsprechenden Bestimmungen zur Aufstellung, Betrieb, Instandhaltung und Prüfung dieser Anlagen

4. Vorschriften zur Energieeffizienz von Gebäuden, Anlagen und Geräten

- EU-Gebäuderichtlinie und Umsetzungsvorschriften der einzelnen Bundesländer entsprechend der Vorgaben für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und die Erstellung von Energieausweisen sowie Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz neuer Gebäude. Weiters in Bezug auf bestehende große Gebäude, die größeren Renovierungen unterzogen werden. Vorgaben bezüglich Inspektionen von Heizkesseln und Klimaanlage hinsichtlich Energieeffizienz
- EU-Ökodesign-Richtlinie und Ökodesign-Verordnung sowie die zugehörigen Durchführungsverordnungen mit definierten Mindestanforderungen an energieverbrauchsrelevante Produkte

5. Vorschriften zu Energieabgaben

- Elektrizitätsabgabegesetz, Erdgasabgabegesetz, Kohleabgabegesetz und Mineralölsteuergesetz legen die Fälle, in denen die jeweilige Energieabgabe zu entrichten ist, und die Höhe der Abgabe fest.
- Energieabgabenvergütungsgesetz bildet die Grundlage für die jährliche teilweise Rückerstattung von entrichteten Energieabgaben durch das Finanzamt.

Bemerkung zum Abschluss; generell sollten die formulierten Energieziele entsprechend den allgemeinen Managementtheorien folgend, "smart" sein:

**S** - spezifisch

**M** - messbar

**A** - angemessen

**R** - realistisch

**T** - terminiert

### **3.3.2. Einzelne Aspekte eines EnMS im praktischen Einsatz**

Bei der Implementierung eines Energiemanagementsystem nach Norm stellt sich - damals auch bei uns - von Beginn an die Frage, für welche Unternehmen dies überhaupt sinnvoll sei. Wie wir aber bereits im Kapitel zuvor erörtert und nachgewiesen haben, kann prinzipiell jedes Unternehmen von solch einem Energiemanagementsystem profitieren, da sie zumindest auch auf irgendeine direkte oder auch indirekte Art und Weise Treibhausgase produzieren, wobei Branche, Größe, Standort, kulturelle und soziale Randbedingungen keinerlei Rolle spielen.

Besondere Relevanz hat die Einführung eines Energiemanagementsystems aber selbstverständlich für energieintensive Unternehmen, da für sie auf der einen Seite das größte Potenzial für Kosteneinsparungen besteht, und sie andererseits diejenigen sind, welche aufgrund gesetzlicher Regelungen nach bereits auditierten und zertifizierten Implementierung eines Energiemanagementsystems von entsprechenden Steuerbegünstigungen profitieren können.

Deshalb setzen sich Unternehmen für die Einführung und die Zertifizierung ein, sowie ganz bewusst mit dem Energieeinsparpotenzial und den sich daraus ergebenden Chancen einer Effizienzsteigerung auseinander. Eine erfolgreiche Anwendung ist damit wie zuvor erwähnt abhängig von der Verpflichtung aller Ebenen und Funktionen im Unternehmen, insbesondere jener der Unternehmensführung.

Sinn macht es somit durchaus auch weiters, wenn sich im Unternehmen neben dem Energie- und Umweltmanagementbeauftragten oder einem etwaigen Energieberater oder Facility-Manager weitere Verantwortliche dem Energiemanagement widmen. Darunter fallen dann Bereiche und Abteilungen die normalerweise nicht viel mit Energie zu tun haben; wie etwa:

- Architekten, Verantwortliche für Werkplanungen und für die Beschaffung von Maschinen und Anlagen
- Strategische Abteilungen und deren Verantwortliche
- Finanzverantwortliche CFOs
- CEOs etc.

Dadurch, dass das Energiemanagement zur Chefsache wird, erhält es damit eine sehr hohe Priorität - und damit "Gehör" in der Unternehmenskultur. Als weitere Vorteile gelten zweifelsfrei, dass

- detaillierte Energieanalysen eine enorme Transparenz über den Energieeinsatz und alle damit in Zusammenhang stehenden Energieströme im Unternehmen verschafft,
- der zwar systemtheoretische aber dennoch für die Praxis bestens strukturierte Ansatz der Norm dem Unternehmen eine spürbare Entlastung durch Optimierung und Einsparung von Kosten bringt,
- es fördert aufgrund der Transparenz die Einhaltung aller relevanten gesetzlichen und behördlichen Vorgaben, und
- mit Hilfe des systematischen Ansatzes der Norm können Optimierungspotenziale innerhalb eines Unternehmens identifiziert werden.

Weiters ist im Rahmen der Umsetzung eine wesentliche Erhöhung der betrieblichen Produktivität erzielbar, da vorhandene moderne technische Möglichkeiten besser genutzt werden, und damit das Verhalten der Mitarbeiter positiv beeinflusst werden kann. Die in der Energiepolitik klar formulierten Unternehmensleitlinien und definierten Energieziele erzeugen nicht nur Akzeptanz bei Mitarbeitern, sondern auch bei Kunden und anderen interessierten Kreisen des Unternehmens. Die Einführung eines Energiemanagementsystems nach Norm kann auch dazu genutzt werden, um neue Wege in der Energieeinsparung zu gehen und zielgerichtet Innovationen zu fördern. Es spielt somit absolut keine Rolle, wie groß ein Unternehmen ist oder womit es sich befasst, denn nachweislich kann und wird jedes Unternehmen von diesen Ansätzen aktiv profitieren.



Abbildung 65: Vorteile eines EnMS; Quelle: [www.bmwfj.gv.at](http://www.bmwfj.gv.at)

### **3.3.2.1. Energetische Bewertung und Ausgangsbasis**

Zur Ermittlung und Bewertung der energetischen Leistung muss es Ziel und Zweck genau dieser Bewertung sein, alle Energieverbräuche und Energieströme zu erfassen und entsprechend zu bewerten, um die Bereiche mit wesentlichem Energieeinsatz identifizieren und eben effektive Möglichkeiten für die Verbesserung der energetischen Leistung, des gesamten Energieeinsatzes, des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz aufdecken zu können.

Somit ist klar, dass die Methoden und Kriterien einer energetischen Bewertung definiert und dokumentiert werden müssen. Die Bewertung muss damit zwingend folgende Daten enthalten:

- Messung bzw. Erfassung und/oder Abschätzen der früheren, aktuellen und - sofern möglich - zukünftigen Energienutzung bzw. des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs.
- Ermittlung der Anlagen und Standorte, der Einrichtungen und Systeme sowie Prozesse, die wesentlichen Einfluss auf den Energieeinsatz und den Endenergieverbrauch haben.
- Ermittlung aller relevanten Variablen, welche den wesentlichen Energieeinsatz bzw. -verbrauch beeinflussen.
- Ermittlung der derzeitigen energetischen Leistung, der Energienutzung, und des Energieverbrauchs sowie der Energieeffizienz der Anlagen und Standorte, aller Einrichtungen, Systeme und Prozesse, die als wesentlich für den Energieeinsatz identifiziert wurden.
- Identifikation aller Personen, deren Aktivitäten zu wesentlichen Veränderungen des Energieeinsatzes und Endenergieverbräuches führen können.
- Identifikation und Priorisierung von Möglichkeiten zur Optimierung und Verbesserung der energetischen Leistung.

Somit gilt es zur Zielerreichung der Einzelziele und sämtlicher energierelevanter Programme, die strategischen und operativen Energieziele für alle relevanten Funktionen, Ebenen, Prozesse und Anlagen bzw. Standorte innerhalb des Unternehmens festzulegen, zu dokumentieren und sie danach im Unternehmensprozess einführen, verwirklichen und aufrechterhalten zu wollen.

Um ein wesentliches Abweichen von einer effektiven energetischen Leistung zu vermeiden, muss es zur Festlegung von genau spezifizierten Kriterien für den Betrieb und die Instandhaltung von Anlagen, Einrichtungen und Gebäuden kommen. Auch ist das Festlegen von Toleranzbereichen, deren Überschreitung Korrekturmaßnahmen erfordern, ein wesentlicher Aspekt bei der energetischen Bewertung.

Weiters sollte bei der Auslegung etwaig neuer, veränderter oder renovierter Anlagen und Standorte, Einrichtungen, Systemen und Prozessen, die Möglichkeiten zur Optimierung und Verbesserung der energetischen Leistung von Beginn an in Betracht gezogen werden. Letztendlich stellt energiebewusste Beschaffung sicher, dass der Energieverbrauch und die Energieeffizienz bei Entscheidungen über die Beschaffung von Maschinen, Einrichtungen, Rohmaterialien und Dienstleistungen mit einbezogen werden, und somit eine weitere Basis zur energetischen Bewertung liefert.

Dennoch muss zur Überwachung und Messung sichergestellt werden, dass die wesentlichen Merkmale, welche die energetische Leistung bestimmen, in festgelegten Zeitabständen überwacht, gemessen und auch weiterhin analysiert werden. Gerade bei der Analyse haben wir als Generalunternehmer bei der Errichtung eines Windparks beispielsweise unsere größten Schwachstellen entdeckt. Um genau dem zukünftig entgegen zu wirken haben wir einen geeigneten Plan für die Energiemessungen und Überwachung sowie Besprechung der Ergebnisse und damit der Analyse aufgestellt und verwirklicht.

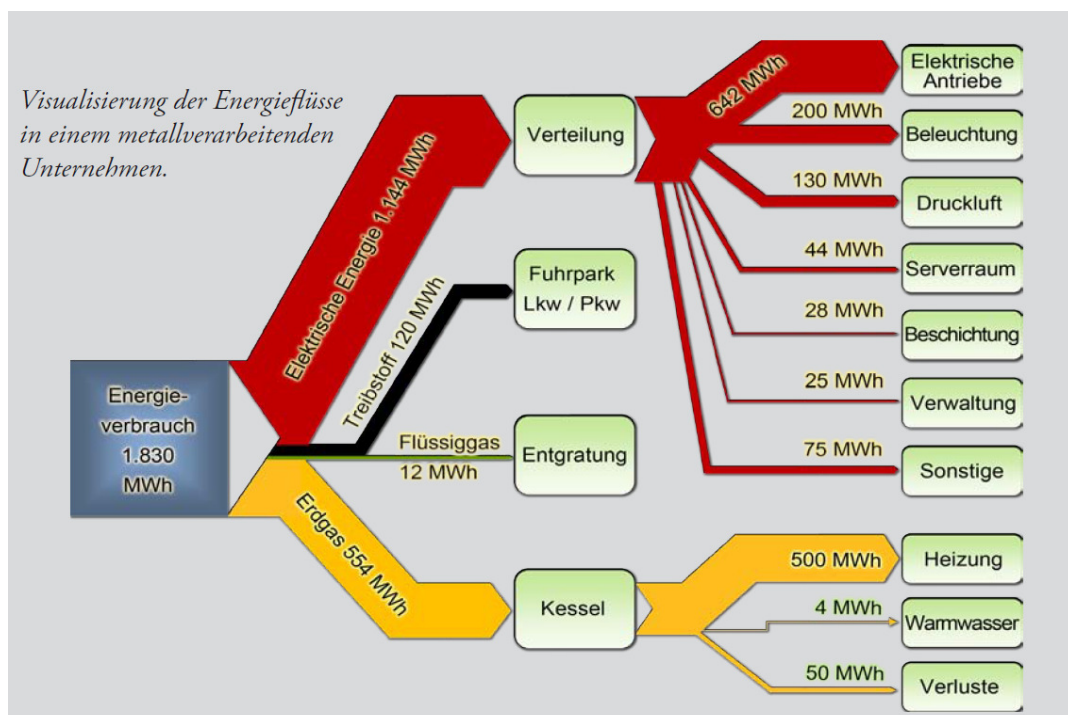


Abbildung 66: Beispiel Energieflüsse einer Erstbewertung; Quelle: [www.bmwfj.gv.at](http://www.bmwfj.gv.at)

Aufbauend auf der Erstbewertung der Energiesituation - dem „Initial-Review“ - muss eine energetische Ausgangsbasis bezogen auf eine geeignete Energiedatenperiode für die Energieverbräuche festgelegt und dokumentiert werden. Änderungen in den Energieverbräuchen werden dieser Ausgangsbasis dann immer gegenüber gestellt, um einen Vergleich der Energiedaten zwischen mehreren Perioden zu ermöglichen, wobei eine Energiedatenperiode beispielsweise eine Heizperiode oder ein Kalenderjahr sein kann. Bei maßgebenden betrieblichen Veränderungen, wie etwa durch Anschaffung neuer Produktionsanlagen oder neuer Gebäude muss selbstverständlich auch die Ausgangsbasis angepasst werden.

Leider ist der Detaillierungsgrad der vorhandenen Energieverbrauchsdaten anfangs oft sehr gering. Insofern liegen die Energieverbrauchsdaten oftmals nur als Gesamtwert vor. Entscheidend ist es in einem weiteren Schritt, die wesentlichen Energieverbraucher herauszufiltern, z.B. nach dem Energieverbrauchsanteil am Gesamtenergieverbrauch, nach den Energiekosten und/oder nach dem Stand der Technik hinsichtlich der Energieeffizienz. Sind in einem ersten Schritt diese wesentlichen Energieverbraucher aber nicht identifizierbar, sollte die Datengrundlage durch Messungen oder Berechnungen optimiert werden.

Zur transparenten Darstellung des Energieverbrauchs bezogen auf die Energieträger und die Energienutzung eignen sich Energiefluss-Diagramme optimal. Es geht nämlich vor allem darum herauszufiltern, welche Faktoren den Energieverbrauch wesentlich beeinflussen. Dazu dienen so genannte technische Begehungen der maßgebenden Bereiche im Unternehmen, Gespräche mit verantwortlichen Mitarbeitern und die Einsichtnahme in relevante Unterlagen bzw. Dokumente.

Die energetische Bewertung muss entsprechend nachweislich und transparent dokumentiert und regelmäßig wiederholt werden. Das Energiemanagement nach Norm EN ISO 50001 gibt keine bestimmten Intervalle für die Energiebewertung vor, und somit erfolgt die Festlegung der Intervalle durch das Unternehmen selbst oder im Falle einer externen Zertifizierung durch die wiederkehrende Prüfung in Anlehnung an den externen Audit-Zyklus.

### 3.3.2.2. Energiekennzahlen und Aktionspläne

Entsprechend der Norm sollten vom Unternehmen Energiekennzahlen bzw. Energieleistungskennzahlen festgelegt, dokumentiert und bewertet werden, um die energetische Leistung zu messen. Allerdings gibt es keine genaue Vorgaben, welche Energiekennzahlen nun eigentlich laufend zu erheben sind. Somit werden diese individuell vom Unternehmen selbst festgelegt. Dennoch könnten annehmbare Beispiele sein:

- Energieverbrauch gesamt pro Zeiteinheit,
- Energiekosten gesamt pro Zeiteinheit
- Energieverbrauch pro Energieträger und Zeiteinheit
- Energiekosten pro Energieträger und Zeiteinheit
- Veränderung des Energieverbrauchs gesamt im Vergleich zur energetischen Ausgangsbasis in %
- Veränderung des Energieverbrauchs pro Energieträger im Vergleich zur energetischen Ausgangsbasis in %
- Veränderung der Energiekosten gesamt im Vergleich zur energetischen Ausgangsbasis
- Veränderung der Energiekosten pro Energieträger im Vergleich zur energetischen Ausgangsbasis
- Anteil des Energieverbrauchs alternativer Energieträger am Gesamtenergieverbrauch
- Energieverbrauch bzw. Energiekosten pro Produktionseinheit
- Anteil des spezifischen Energieverbrauchs der Energienutzung am Energieverbrauch pro Energieträger
- Energieverbrauch pro m<sup>2</sup> beheizter Fläche
- Treibhausgasemissionen bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt
- Anteil der Treibhausgasemissionen bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Energieträger bezogen auf die Treibhausgasemissionen bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt
- etc.

Damit wird klar, dass diese Energiekennzahlen definitiv individuell auch nach anderen bzw. ganz bestimmten Kriterien erfasst werden können. Dazu folgende Abbildung 67, welche weiter individuelle Energiekennzahlen aufzeigt:

Kennzahl	Beschreibung	Einheit
Energieverbrauch gesamt	absolut	kWh, MWh, Euro
Spezifischer Energieverbrauch*	$\frac{\text{Gesamtenergieverbrauch [kWh]}}{\text{Produktionsmenge / Einheiten}}$	kWh / PM, kWh / PE
Energieträgeranteil	$\frac{\text{Verbrauch pro Energieträger [kWh]}}{\text{Gesamtenergieverbrauch [kWh]}}$	%
Energieintensität	$\frac{\text{Energie eines Prozesses(Bereichs)[kWh]}}{\text{Gesamtenergieverbrauch [kWh]}}$	%
Anteil Energie aus interner Kreislaufführung	$\frac{\text{Energie aus interner Wärmerückgewinnung [kWh]}}{\text{Gesamtenergieverbrauch [kWh]}}$	%
Anteil regenerativer Energieträger*	$\frac{\text{Einsatz regenerativer Energien [kWh]}}{\text{Gesamtenergieverbrauch [kWh]}}$	%
Energiekosten gesamt	absolut	Euro
Spezifische Energiekosten	$\frac{\text{Energiekosten [kWh]}}{\text{Herstellungskosten [Euro]}}$	%
Branchentypische Energiekennzahl	$\frac{\text{Gesamtenergieverbrauch [kWh]}}{\text{Umsatz [Tausend Euro]}}$	kWh / TEuro
Spezifische Kosten pro Energieträger	$\frac{\text{Kosten pro Energieträger [Euro]}}{\text{Verbrauch pro Energieträger [kWh]}}$	Euro / kWh
Kosteneinsparungen	absolut	Euro

Abbildung 67: Definition betrieblicher Energiekennzahlen<sup>60</sup>

Darüber hinaus müssen energiebezogene Unternehmensziele schriftlich für alle relevanten Funktionen, Ebenen und Prozesse des Unternehmens eindeutig definiert und danach auch umgesetzt werden. Dabei ist es wichtig, dass sie im Einklang mit der zuvor festgelegten Energiepolitik und sämtlichen energierechtlichen Vorschriften stehen.

Ist beispielsweise in der Energiepolitik festgelegt, dass erneuerbare Energieträger forciert werden sollen, muss sich das auch in den strategischen und operativen Zielen wiederfinden. Bei der Festlegung dieser Ziele sind dann damit sowohl die Ergebnisse der energetischen Bewertung, als auch technologische Alternativen bzw. finanzielle und wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Festgehalten werden sollte hier jedenfalls nochmals, um die Komplexität der Zielfindung aufzuzeigen, dass in die Zielfindung selbstverständlich auch die Anregungen interessierter Kreise miteinfließen; wie eben Öffentlichkeit, Nachbarn, Behörden, Kunden, Lieferanten.

<sup>60</sup> vgl.: Energiemanagementsysteme in der Praxis - ISO 50001: Leitfaden für Unternehmen und Organisationen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Umweltbundesamt, S. 37, Berlin 2012



Zur Erreichung der Energieziele werden dann schriftliche Aktionspläne erstellt, in denen auch die Verantwortung und der Zeitrahmen für die Umsetzung festgelegt sind. Zu bestimmen ist nämlich auch, wie die Aktionspläne auf Einhaltung überprüft und wie etwaig neue Ziele definiert werden. Dies geschieht aber meistens im Rahmen beim zumindest jährlich abgehaltenen Management-Reviews. Wesentlich für die Energieziele ist aber, wie bereits zuvor erwähnt, dass sie messbar, genau und verständlich beschrieben und erreichbar sind.

Von großem Vorteil ist nach dem "Initial-Review" selbstverständlich nicht nur die Ermittlung der Energiekennzahlen, sondern auch die konsequente Bearbeitung und Optimierung dieser Kennzahlen, nicht zuletzt unter Verwendung geeigneter Programme und Software. Diese können zwischenzeitlich nicht nur übersichtlich visualisieren, sondern nun auch schon Maßnahmen und Aktionen zur Verbesserung empfehlen. Grundvoraussetzung ist aber ein penibles Erfassen und pflegen dieser systemübergreifenden Daten.

Einsparmaßnahme lt	Betriebsmittel lt	Einsparung [€/a] lt	Investitionssumme lt	Amortisation lt	Technische Nutzung lt	Interne Verzinsung lt	Veran lt
Austausch Leuchtstoffröhre KVG T8-150 vs. LED T5-150	16x Leuchtstoffröhre T5-150 KVG / OSRAM / 0.058 kW / Kst. 640	357,09	1.000,00	2,8 Jahre	12 Jahre	35,0%	
Druckluftniveau senken 8,5 bar vs. 6,5 bar	1x Druckluftkompressor / KAESER / 55,0 kW / Kst. 610	4.056,53	200,00	0,05 Jahre	12 Jahre	2028,0%	

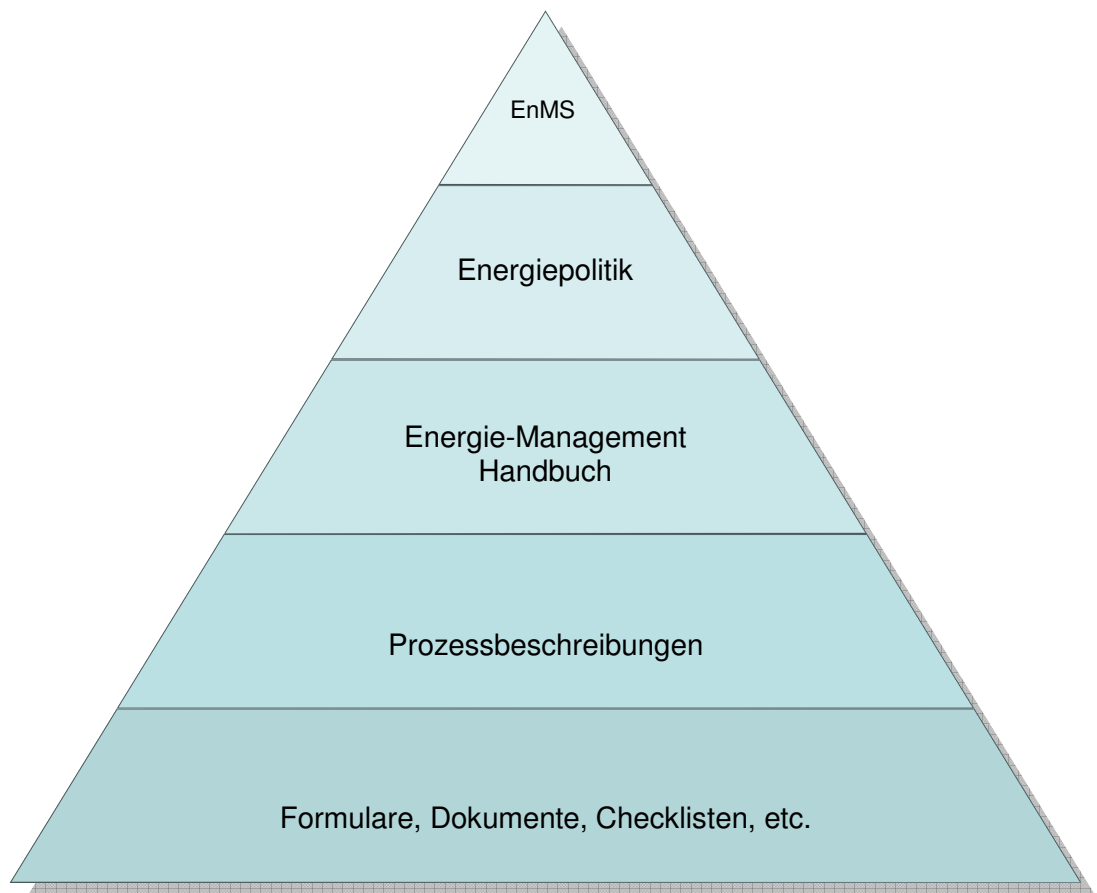
Abbildung 68: Hardcopy eines SW-Programms - Energetischer Aktionsplan<sup>61</sup>

Damit ist unterstützend auch die Umsetzung der energiepolitischen Unternehmensziele garantiert und eine interne als auch externe Kontrolle des Energiemanagementsystems wird ermöglicht; zur besseren Übersicht allerdings sollten alle beschriebenen Schritte und Aktionspläne gebündelt, zentral gesammelt und regelmäßig aktualisiert werden. Weiters empfiehlt sich, ebenso eine Kurzfassung aller Aktionspläne als Teil des Energieberichts aufzuzeigen.

<sup>61</sup> Quelle: [http://www.isowiki.net/fileadmin/user\\_upload/images](http://www.isowiki.net/fileadmin/user_upload/images)

### 3.3.2.3. Dokumentation und Dokumentenlenkung

Ein Energiemanagementsystem nach Norm setzt normalerweise nur minimalistische Anforderungen an die Dokumentation eines Energiemanagementsystems voraus. Fakt ist aber, dass in der Praxis der Dokumentationsumfang in den einzelnen Unternehmen je nach Unternehmensgröße, Branche und Komplexität der Prozesse sehr unterschiedlich sein wird müssen, denn alle Kernelemente eines Energiemanagementsystems müssen schriftlich oder elektronisch festgehalten und entsprechend nachweislich dokumentiert werden. Weiters müssen die Dokumente schnell zugänglich sein und sollten daher möglichst nach einer bestimmten, möglicherweise schon betriebsinternen Systematik, organisiert werden.



Es ist beispielsweise notwendig zu dokumentieren, warum eine Maßnahme überhaupt umgesetzt wurde und welche Verbrauchsbereiche und welche Aktivitäten in der täglichen Arbeit von einem Vorgang betroffen sind.

Und dabei gilt, je einfacher und übersichtlicher die Dokumente sind, desto einfacher wird sich die Implementierung des Energiemanagementsystem gestalten. Außerdem ermöglichen aktuell gehaltene Dokumente, eine leichtere Übersicht und Überprüfung. Als quasi Minimalanforderung können somit für die Dokumentation gelten:

- das Festlegen des Gültigkeitsbereich des Energiemanagementsystems
- die Beschreibungen der einzelnen Kernelemente wie etwa der Verantwortung des Managements, die Energiepolitik sowie ihre zueinander und miteinander verflochtene Wechselbeziehung
- Dokumente bzw. Aufzeichnungen, die von der Norm her sehr wohl gefordert werden. Darunter fallen beispielsweise auch die Energiepolitik, der Aktionsplan, der Auditbericht, usw.
- Dokumente bzw. Aufzeichnungen, die vom Unternehmen her individuell als notwendig eingestuft werden; das sind meistens dokumentierte Prozesse zur Ablauflenkung
- Ein „Energiemanagement-Handbuch“ mit allen relevanten Informationen

Entsprechend der Norm sollten Dokumente auch gelenkt werden können. Dies bedeutet konkret, dass die jeweiligen aktuellen Dokumente an erforderlicher Stelle einsehbar sein müssen und bei Bedarf überarbeitet sowie archiviert werden können. Die Kennzeichnung solcher überarbeiteter und nicht mehr gültiger Dokumente ist dabei selbstredend extrem wichtig. Insofern müssen sie eindeutig gekennzeichnet werden und dürfen nicht mehr für jeden zugänglich und einsehbar sein.

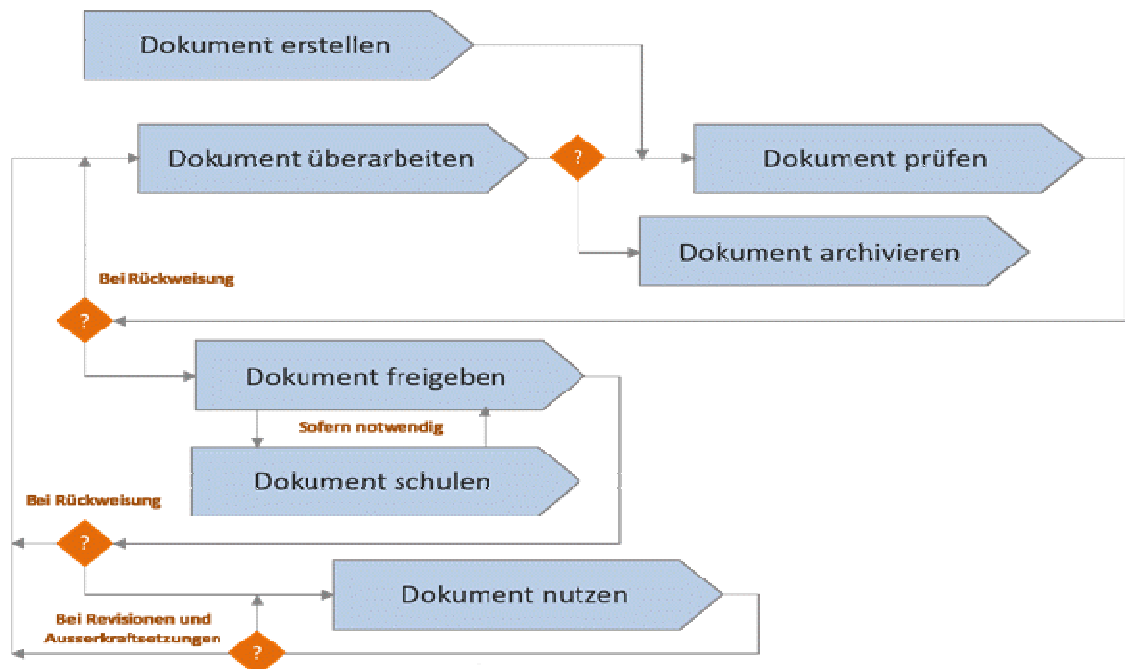


Abbildung 69: Beispiel einer Dokumentenlenkung<sup>62</sup>

<sup>62</sup> Quelle: <http://www.bwvits.com/images/pictures>

Die Archivierungsfrist von Dokumenten ergibt sich entweder aus gesetzlichen Vorschriften oder aus betriebsinternen Unternehmensvorgaben. Aufzeichnungen wiederum sind spezielle Dokumente. Denn entweder werden darauf bzw. mit ihnen Ergebnisse wie etwa handschriftliche Aufzeichnung von Energieverbrauchsdaten, Aktionsplandaten, Messergebnisse etc. notiert oder entsprechende Nachweise - ähnlich Schulungsnachweisen - bereitgestellt.

Weiters können entsprechend der nächsten Abbildung 70 zu den erforderlichen Bestandteilen einer Dokumentation folgende weitere Aspekte gehören:

Dokumente des EnMS	Notwendige Aufzeichnungen hinsichtlich
Dokumentation des EnMS	Einsetzung des Energiemanagers/des Energieteams
Anwendungsbereich und Grenzen des EnMS	Energetische Bewertung
Energiepolitik	Energetische Ausgangsbasis
Energieplanungsprozess	Methodik für die Bestimmung und Aktualisierung der EnPI
Methodik und Kriterien zur energetischen Bewertung	Schulungsbedarf und Schulungsmaßnahmen
Aktionspläne	Ergebnisse von Auslegungen
Strategische und operative Energieziele	Ergebnisse der Überwachung und Messung der „Hauptmerkmale“
Anforderungen zur Beschaffung von Energie	Kalibrierung von Messinstrumenten und analoge Maßnahmen
Plan zur Energiemessung	Ergebnisse der Prüfung wesentlicher Abweichungen
Auditplan	Ergebnisse der Bewertung der Nichteinhaltung von Vorschriften und Verpflichtungen
	Auditergebnisse
	Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen
	Nachweis zur Konformität des EnMS
	Ergebnisse der energiebezogenen Leistung
	Management-Review

Abbildung 70: Beispielhafte Dokumentationsliste eines EnMS<sup>63</sup>

<sup>63</sup> vgl.: Energiemanagementsysteme in der Praxis - ISO 50001: Leitfaden für Unternehmen und Organisationen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Umweltbundesamt, S. 56, Berlin 2012

#### 3.3.2.4. Kompetenz, Schulung und Bewusstseinsbildung

Bei der Implementierung eines Energiemanagementsystems nach Norm ist es nicht nur aufgrund der Vorgabe aus der Norm selbst notwendig, dass alle Mitarbeiter des Unternehmens und relevante Subunternehmer die Energiepolitik und Aufgaben in Bezug auf das Energiemanagementsystem kennen. Das Einbringen diverser Verbesserungsvorschläge oder die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen können solche Aufgaben sein.

Des weiteren müssen sowohl Firmenangehörige und auch Dritte, also Fremdfirmen, die einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch bzw. das Energiemanagementsystem des Unternehmens direkt oder indirekt ausüben, ausreichende Kompetenz, Ausbildung, Schulung und/oder Erfahrung im jeweils relevanten Energiebereich haben.

Mitarbeiter eines Unternehmens, welches ein Energiemanagementsystem einführen und umsetzen will, müssen das erforderliche Wissen besitzen, um Ihre Aufgaben im Bereich des Energiemanagements durchzuführen. Dies gilt gleichermaßen für das Energiemanagementteam als auch für alle weiteren relevanten Personen. Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung sind eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg des Energiemanagements im Unternehmen und kann über eine Reihe unterschiedlicher Kanäle, wie etwa Informationskampagnen, Flyer, Infoscreen, Artikel in Mitarbeiterzeitungen, das Intranet oder interne Meetings erfolgen.



Abbildung 71: Foto Mitarbeiterschulung im Büro; Quelle: ECOwind GmbH

Von großem Nutzen ist es jedenfalls, die Mitarbeiter zum Mitmachen anzuregen. Wichtig ist zudem, dass das Top-Management mit gutem Beispiel vorangeht. Einfache Verhaltensänderungen werden viel leichter angenommen, wenn sich auch die Unternehmensführung engagiert und dies nachdrücklich und nachweislich kommuniziert. Letztendlich müssen Mitarbeiter durch Schulung und Unterweisung Kenntnis haben über:

- Die Vorteile von Energieeffizienz für die Umwelt und das Unternehmen selbst
- Die Bedeutung der Einhaltung der Energiepolitik sowie das Abweichen von bestimmten Festlegungen des Energiemanagementsystems
- Die allgemeinen Anforderungen an ein Energiemanagementsystem
- Den tatsächlichen und potenziellen Einfluss auf den Energieverbrauch und damit auf die Erreichung der gesetzten Energieziele
- Die Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Kompetenzen bei der Umsetzung des Energiemanagementsystems nach Norm



Abbildung 72: Foto Mitarbeiterunterweisung im Windparkareal; Quelle: ECOwind GmbH

Die Anforderungen dazu werden wiederum vom Unternehmen selbst festgelegt und so ist es beispielweise wichtig, dass der Energiemanager ausreichende Kenntnis von der Norm hat, während der IT-Techniker in der energieeffizienten Beschaffung von Hardware geschult ist oder die jeweilige externe Wartungsfirma ausreichend zur Servicierung befähigt ist. Die dazu entsprechenden Ausbildungs- bzw. Befähigungsnachweise müssen im Unternehmen auffindbar aufliegen. Dabei ist es auch wichtig, die Art und Weise wie der energierelevante Schulungs- bzw. Ausbildungsbedarf laufend ermittelt und überprüft wird, zu dokumentieren.

### **3.3.3. Auswirkungen und Einfluss eines Energiemanagementsystems**

#### **3.3.3.1. Ökonomischer Einfluss, Ergebnisse und Verbesserung**

Neben all den ökologischen Vorteilen welche die Einführung eines Energiemanagementsystem mit sich bringt, wird dies üblicherweise auch - wenn nicht sogar manchmal ausschließlich - aus rein ökonomischen Gründen eingeführt bzw. begründet. Somit wird durch die Implementierung des Energiemanagementsystems nach Norm mithilfe der Verbesserungs- und Optimierungspotenziale vorrangig der ökonomische Faktor und Wert hervorgehoben, da dies nachweislich zu einer Reduktion der Energiekosten führt.

Hauptaufgabe und das zentrale Thema eines Energiemanagementsystems ist demnach ja auch die Verbesserung der energiebezogenen Leistung, der Energieeffizienz, des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs. Damit lassen sich wie wir zwischenzeitlich erörtert haben, die Energiekosten stark senken, wodurch die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens gesteigert wird und die Auswirkungen möglicher zukünftiger Energiepreiserhöhungen abgeschwächt werden.

Heutzutage gibt es kaum ein Unternehmen, in dem nicht Energieeffizienzpotenziale vorhanden sind. Durchschnittlich kann man wie bereits erörtert von etwa 25% Einsparungspotenzial ausgehen, wobei je nach Ausgangslage in einzelnen Bereichen eines Unternehmens auch Reduktionen weit darüber hinaus möglich sind.

Durch Sensibilisierung und Schulung der Mitarbeiter kann wie unter Kapitel 3.3.2.4. bereits erörtert, ebenso ein Teil dieser Einsparungen üblicherweise alleine schon durch Information und Bewusstseinsbildung der Mitarbeiter erreicht werden, ohne dass noch wesentliche Investitionen notwendig sind.

Das entsprechend der Besserwerdung der ökonomischen Faktoren damit auch eine verbesserte Wirtschaftlichkeitsberechnung und damit ein höherer "Output" möglich ist, ist nachvollziehbar. Dennoch steigt die Marge und der eigentliche monetäre Verdienst nur unwesentlich, da permanent zur Effizienzsteigerung auch ein - zumindest bei uns - extrem hoher finanzieller Aufwand verbunden ist.



Dies führte uns nach einiger Zeit der Errichtung von Windparks als Generalunternehmer mit all den organisatorischen und sonstigen Aufwendungen, welche das Energiemanagementsystem mit sich brachte zur generellen Überlegung, ob nicht alleine schon durch die Steigerung der betriebswirtschaftlich relevanten Kenngrößen eine Gewinnmaximierung möglich sei; eben ohne bzw. anstelle des Energiemanagements.

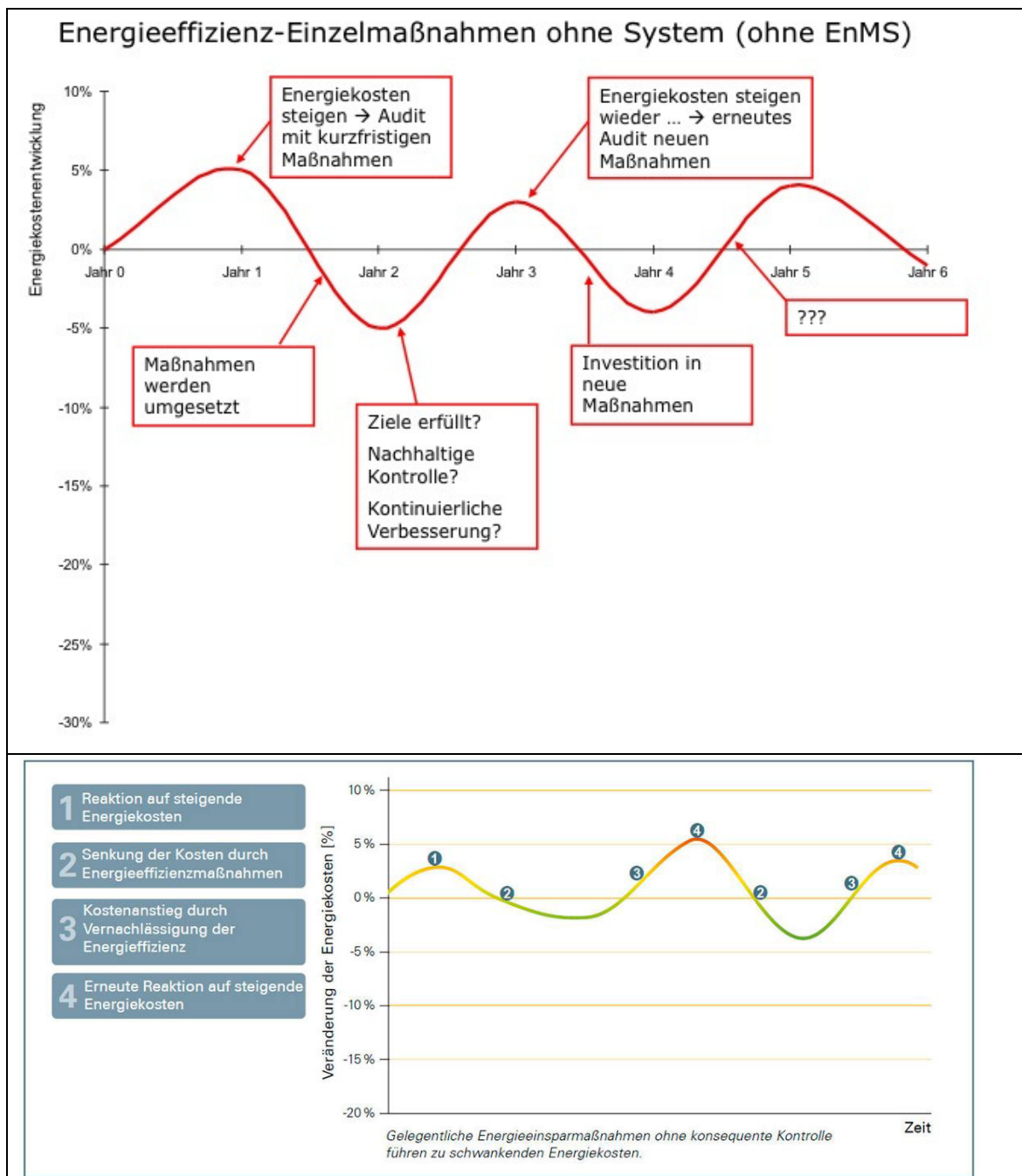


Abbildung 73, 74: Energiekostenverlauf ohne EnMS<sup>64, 65</sup>

<sup>64</sup> Quelle: <http://www.energiemanagement-und-energieeffizienz.de/wp-content/uploads>

<sup>65</sup> Quelle: <http://www.energieatlas.bayern.de/file/jpg/1324/o>



Die Erfahrung zeigte aber, warum die Einführung und Umsetzung eines Energiemanagementsystem nach Norm trotz des damit verbundenen teils hohen Aufwand an Organisation und Administration bei Weitem bessere ökonomische und ökologische Ziele erreichte; vor allem, da wir durch die Steigerung und Optimierung der bislang gelebten Kennzahlen zur Steigerung der Produktivitäten eine außerordentlich hervorragende Basis und Grundlage zur Implementierung des Energiemanagementsystems hatten.

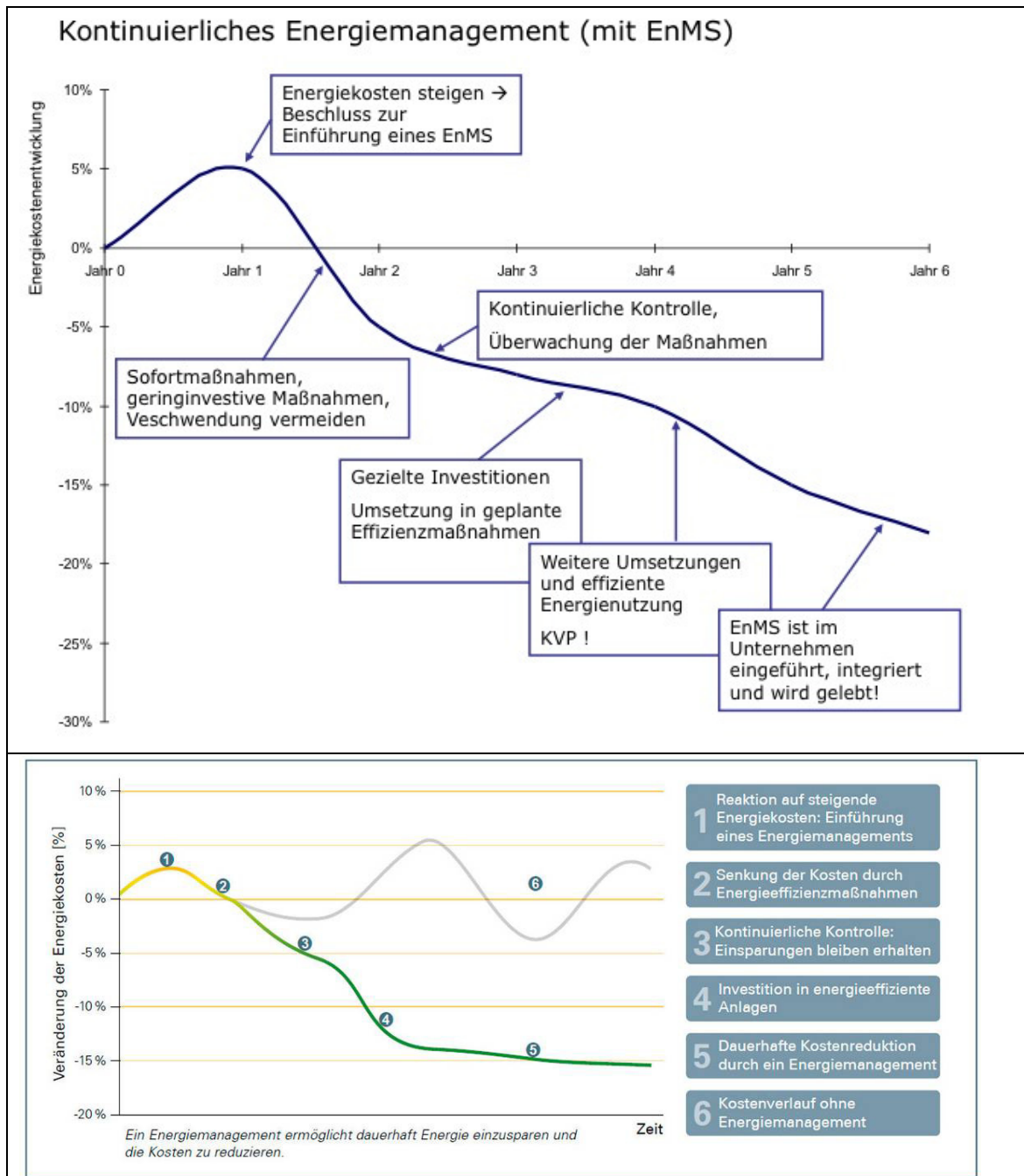


Abbildung 75, 76: Energiekostenverlauf mit Implementierung eines EnMS<sup>66, 67</sup>

<sup>66</sup> vgl.: Fußnote 64; ebendort

<sup>67</sup> Quelle: <http://www.energieatlas.bayern.de/file/jpg/1325/o>

Insofern kann zusammenfassend festgehalten werden, dass durch das Energiemanagementsystem gewährleistet werden kann, dass die Energiekosten zentral erfasst und überwacht werden. Weiters die Kontrolle des Energieflusses und die Zuordnung auf die einzelnen Verbrauchsstellen erst dadurch ermöglicht wird. Auch wird das Auffinden von Kosteneinsparpotenzialen erleichtert, wodurch die Erhöhung der Transparenz von energierelevanten Abläufen optimiert werden kann und diese Abläufe dann auf eine korrekte Ausführung hin überprüft werden.

Ein weiterer durchaus ökonomischer und somit positiver Einfluss und damit eine Verbesserung der betriebswirtschaftlichen Ergebnisse liegt darin, dass die Mitarbeiter für das bzw. die Energiethemen sensibilisiert werden und damit auch die bisher schon durchgeführten und nicht nur teils punktuell wirksamen Energieeinsparmaßnahmen, in einen Prozess der kontinuierlichen und langfristigen Reduzierung des Energieverbrauchs, der Optimierung und der Verbesserung übergeführt werden.

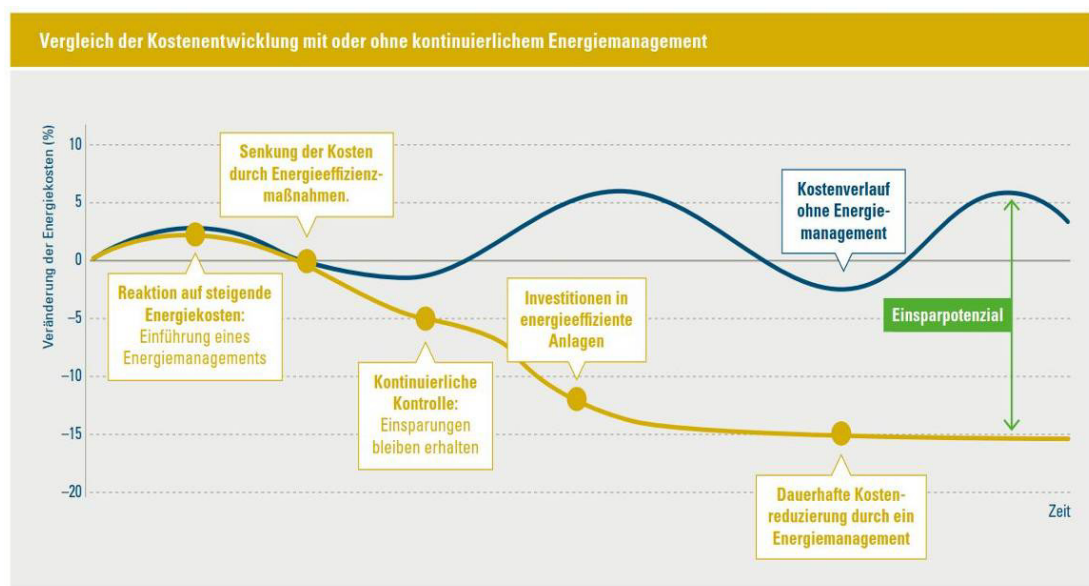


Abbildung 77: Unmittelbarer Kostenvergleich ohne/mit EnMS<sup>68</sup>

<sup>68</sup> Quelle: <https://www.gasag.de/SiteCollectionImages/Geschaeftskunden/Loesungen>

### **3.3.3.2. Überwachung, Messung und Analyse**

Selbstverständlich muss das Unternehmen jederzeit sicherstellen, dass nach Möglichkeit nahezu alle relevanten Einflussfaktoren auf die energetische Leistung überwacht, gemessen und analysiert werden. Solch relevante Einflussfaktoren sind vor allem beispielsweise:

- die normalen, wichtiger aber noch die wesentlichen Energieverbräuche
- relevante Variablen, die den wesentlichen Energieverbrauch massiv beeinflussen
- entsprechend definierte Energieleistungskennzahlen
- formulierte Aktionspläne und Ziele
- laufender Vergleich des aktuellen mit dem erwarteten Energieverbrauch

In diesem Zusammenhang hat es sich als recht praktisch erwiesen einen sogenannten Messplan zu definieren. Somit werden die vom Unternehmen festgelegten Messungen der wesentlichen Energieverbräuche und sonstiger relevanter Variablen Gegenstand dieses Messplans, wobei die Anzahl der Messungen und Messintervalle selbstverständlich wieder individuell sind und je nach Unternehmensgröße, Tätigkeit und Anzahl sowie von der Art der Messeinrichtungen - einfach mechanische Energiezähler bis hin zu Softwareanwendungen - variieren können und werden.

Naturgemäß werden dann diese Messergebnisse elektronisch erfasst und veranschaulicht zusammengefasst, danach analysiert, um erforderlichenfalls anschließend Korrektur- oder Vorbeugungsmaßnahmen einleiten zu können. Dies alles geschieht selbstverständlich unter laufender Einbeziehung der vordefinierten Energieleistungskennzahlen. Weiters muss das Unternehmen auch sicherstellen, dass die Genauigkeit der Messeinrichtungen der jeweiligen Aufgabe entspricht. Somit muss festgelegt werden, welche Messeinrichtung bedarf einer Kalibrierung. Hier darf bzw. sollte nicht von Eichung einer Messeinrichtung gesprochen werden, welche nämlich dann erfolgen muss, wenn dies gesetzliche Vorschriften verlangen.

Auch für die Überwachung und Analyse der relevanten Aspekte, ebenso wie zuvor bereits die Energieziele bzw. Aktionspläne und Energieleistungskennzahlen, muss zumindest ein Bericht der Überwachung, Messung und Analyse der energierelevanten Daten im Management-Review erfolgen.

### 3.3.4. Abschließende Ergebnisse der Implementierung

#### 3.3.4.1. Internes Audit

Um den Prozess der permanenten Verbesserung sowie dem PDCA-Zyklus Folge zu leisten - was zur Zielerreichung der in der Energiepolitik festgehaltenen Energieziele und definierten Energiekennzahlen notwendig ist - müssen immer wieder in festgelegten Zeitabständen so genannte interne Audits durchgeführt werden. Dabei sollte überprüft werden, ob alle Normelemente ausreichend umgesetzt sind, oder ob es Abweichungen von genau diesen Normvorgaben, wie eben beispielsweise die Einhaltung energierelevanter Gesetze, gibt. Weiters wird kontrolliert, ob eventuell noch ein weiteres Optimierungspotenzial im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses besteht.

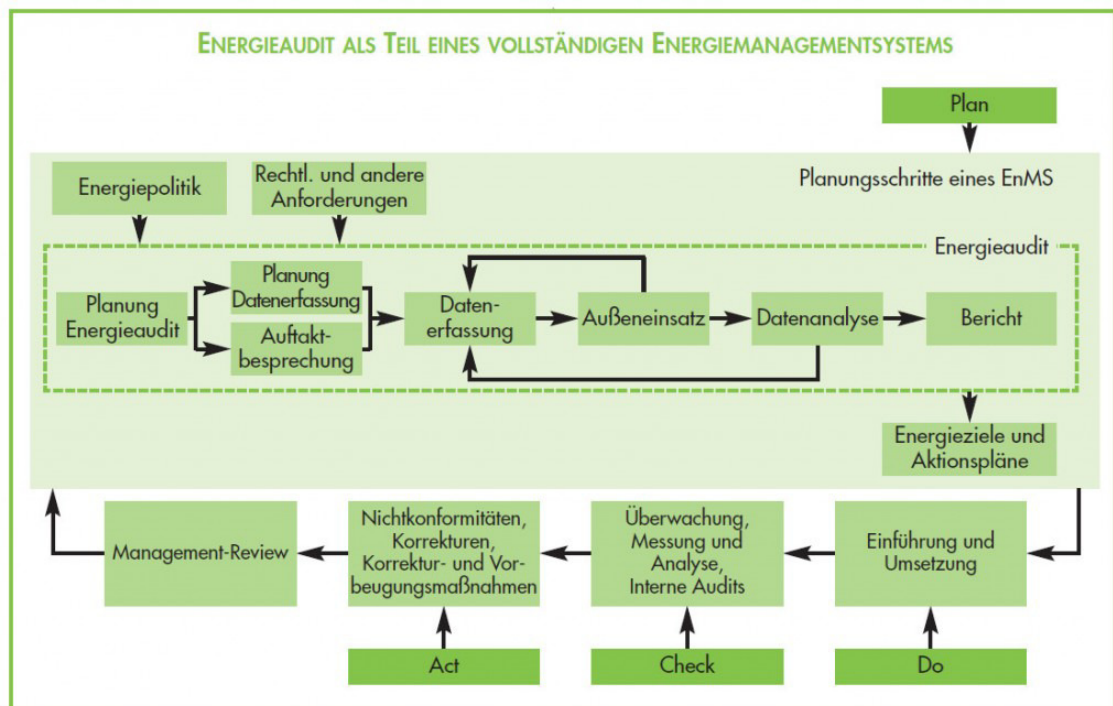


Abbildung 78: Das Energieaudit im PDCA - Zusammenhang<sup>69</sup>

Allerdings gibt auch hier die Norm kein Intervall für die Durchführung von internen Audits vor. Jedoch muss vor der Durchführung der internen Audits der genaue Auditablauf in einem so genannten Auditplan festgehalten werden, der wiederum mindestens folgende Angaben enthalten sollte:

- Datum des Audits und Zeitplan, wann welcher Bereich auditiert wird
- auditierte Bereich und Bezug zum jeweiligen Normelement, d.h. Verweise
- Auditteilnehmer sowie interne Auditoren

<sup>69</sup> Quelle: <http://blog.vorest-ag.com/wp-content/uploads/2015/03>

Selbstverständlich werden bei der Auditplanung auch die Ergebnisse früherer interner Audits berücksichtigt. Es ist nämlich nicht nur interessant, sondern vor allem zweckdienlich, wenn man beispielsweise weiß, ob es beim vorhergehenden internen Audit z.B. eine Abweichung im Bereich der Einhaltung der energierechtlichen Vorschriften gab. Denn dann kann bei diesem schon zuvor identifizierten Bereich beim nächsten Audit ein entsprechender Schwerpunkt gesetzt werden.

Es versteht sich dabei von selbst, dass die Durchführung von internen Audits von internen Auditoren erfolgen muss, die objektiv und unparteiisch sind. Objektiv und unparteiisch bedeutet dabei, dass beispielsweise der Energiemanager seinen eigenen Bereich nicht auditieren darf. Interne Audits können auch von Externen durchgeführt werden. Dies darf aber dann nicht mit den externen Audits bei den Zertifizierungsaudits verwechselt werden.

Von großem Nutzen ist es auch, wenn interne Energieauditoren bereits mit der Norm EN ISO 50001 vertraut sind und weiters ebenso eventuell über ausreichend berufliche Erfahrung bzw. eine Ausbildung im Energiebereich haben. Weiters sollten sie aufgrund der Ähnlichkeit und bestimmter Überschneidungsthemen auch Kenntnisse und Fähigkeiten in Anlehnung an die Bereiche Qualitäts-, Umwelt- und Arbeitssicherheitsmanagementsysteme haben.

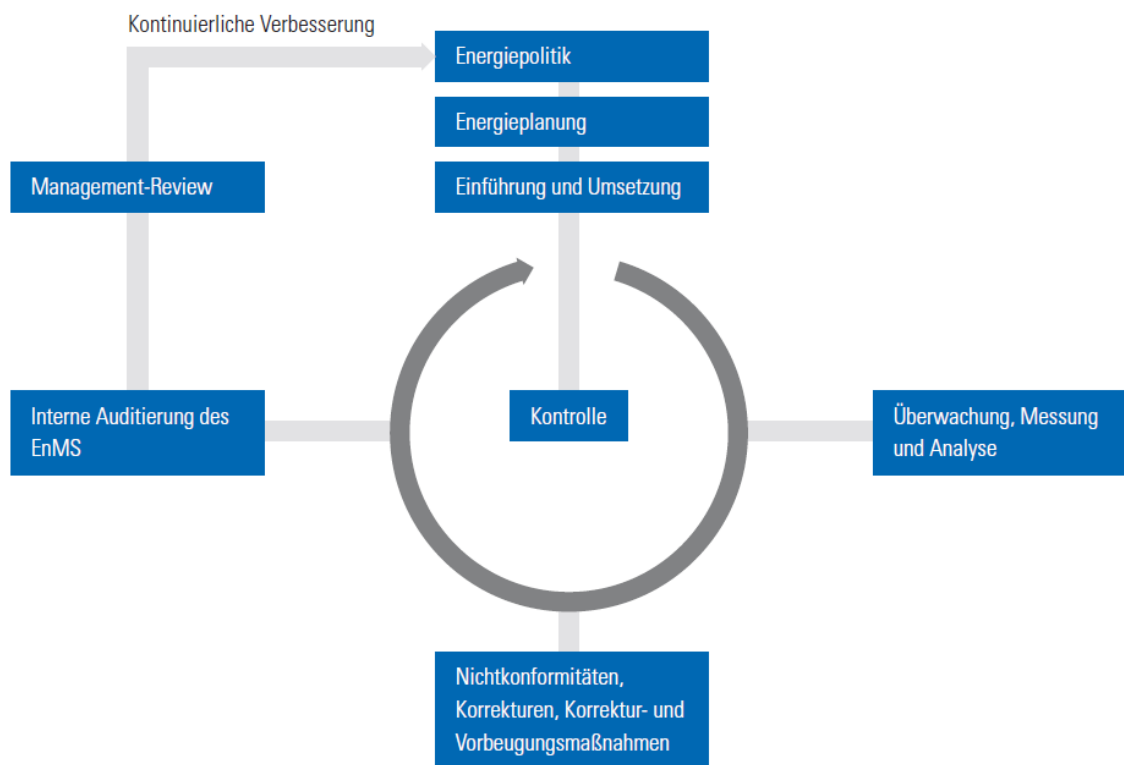


Abbildung 79: kontinuierlicher Verbesserungsprozess; Quelle: TÜV-Süd

Letzten Endes werden die Ergebnisse von internen Audits in einem zuvor definierten und formulierten Auditbericht dokumentiert und an die Unternehmensführung berichtet. So ein Auditbericht kann aus einer einfachen Auflistung von Verbesserungspotenzialen, Abweichungen und möglichen Umsetzungsmaßnahmen bestehen, wobei auch gegebenenfalls aber auch positive Feststellungen angeführt werden sollten. Verbesserungspotenziale bedeuten dabei Empfehlungen, die im Sinne der kontinuierlichen Verbesserung aufgegriffen werden sollten. Bei negativen Abweichungen hingegen, müssen verpflichtende Maßnahmen abgeleitet werden. Der eigentlich Audit-Ablauf hingegen sieht somit wie folgend aufgelistet aus bzw. beinhaltet folgende Schritte und Prozesse:

<b>0. Optionales Voraudit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung einer Vorbeurteilung mit Standortbegehung.</li> <li>• Feststellung der Anforderungen der Norm und bisherige Umsetzung.</li> </ul>
<b>1. Audit und anschließende Dokumentationsprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsbeschaffung über wesentliche Prozesse des EnMS, den Geltungsbereich und die standortspezifischen Bedingungen.</li> <li>• Vorbereitung des Zertifizierungsaudit.</li> <li>• Dokumentationsprüfung, ob es schon den Anforderungen entspricht.</li> </ul>
<b>2. Zertifizierungsaudit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung des Audits anhand der Prozesse, Daten und Kennzahlen des Unternehmens.</li> <li>• Bewertung der praktischen Umsetzung des EnMS.</li> </ul>
<b>3. Zertifikatserteilung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Kriterienerfüllung erhält das Unternehmen das Zertifikat. Es bescheinigt die Normenkonformität und Funktionsfähigkeit des betrieblichen EnMS.</li> </ul>
<b>4. Überwachungsaudits</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diese unterstützen die kontinuierlichen Optimierung der Prozesse.</li> </ul>
<b>5. Re-Zertifizierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Wirksamkeit der Systematik des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses PDCA des EnMS wird nach 3 Jahren erneut nachvollzogen.</li> </ul>

Ergänzend soll noch erwähnt sein, dass es zumindest ein Verfahren per Definition geben muss, wie mit etwaig negativen Abweichungen umgegangen wird und wie das normkonform und entsprechend dem Energiemanagementsystem geregelt wird, da die Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen ebenso dokumentiert und im Rahmen des Management-Reviews bewertet werden müssen.

### **3.3.4.2. Management-Review**

Zumindest einmal im Jahr erfolgt bei uns im Bereich des Management-Review die schriftliche Bewertung der einzelnen aber auch summarischen Aspekte des gesamten Energiemanagementsystem durch das Top-Management bzw. die Unternehmensführung. Das Intervall für die Durchführung des Management-Reviews ist in der Norm nicht vorgegeben und muss wie das Intervall des internen Audits vom Unternehmen selbst festgelegt werden. Es hat sich aber in der Praxis gezeigt, dass einerseits im Falle der externen Zertifizierung des Unternehmens der Termin des Management-Reviews kommt oder eben andererseits, wenn es sich aufgrund gegebener Umstände als nützlich oder gar dringend notwendig erweist. Normalerweise werden in der Praxis dabei folgende weitere Punkte miteinfließen können und somit überprüft:

- Wurden die Folgeaktivitäten aus früheren Management-Reviews umgesetzt?
- Ist die Energiepolitik noch angemessen?
- Werden die energierechtlichen Bestimmungen und andere Verpflichtungen eingehalten?
- Wurden die operativen und strategischen Energieziele erreicht?
- Was sind die Ergebnisse aus dem internen Audit?
- Wie ist der Status der Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen und gibt es Verbesserungsvorschläge?
- Wie ist die energetische Gesamtleistung auch im Vergleich zur energetischen Ausgangsbasis betreffend wesentlicher Energieverbraucher, Energieleistungskennzahlen, Dokumentation, Abläufe?
- Sind die Energieleistungskennzahlen noch aussagekräftig?
- Wie wird der Energieverbrauch für die folgende Periode unter etwaiger Veränderungen durch Neubauten, neue Anlagen bzw. sonstige Investitionen sein?
- Gibt es in der Zukunft mittel- bzw. langfristig neue energierelevante Gesetze?
- Gibt es einen Schulungs- bzw. Weiterbildungsbedarf?
- etc.

Zusammenfassend werden dann aus all diesen Informationen die Ergebnisse des Management-Reviews abgeleitet und entsprechend dokumentiert:

- Feststellung des Bedarfs einer Änderung der Energiepolitik und Änderungen sonstiger Elemente des Energiemanagementsystems
- Änderungen strategischer und operativer Ziele bzw. Festlegung neuer Ziele und Freigabe von Ressourcen zur Umsetzung dieser Ziele
- Darstellung der Verbesserung der energetischen Leistung und Festlegung von neuen bzw. geänderten Energieleistungskennzahlen

### 3.3.4.3. Zertifizierung

Sofern unternehmenspolitisch aus den unterschiedlichsten, aber auch zuvor genannten Gründen gewünscht und Motiven abgeleitet, kann eine Zertifizierung selbstverständlich durch autorisierte und akkreditierte Zertifizierungsorganisationen stattfinden. Die Zertifizierung nach Norm hat dann den Vorteil, dass das Unternehmen neben seinen eigenen internen Audits definitiv Gewissheit über die Funktionalität und Effizienz des implementierten Energiemanagementsystems hat. Außerdem wird sie helfen, die Außendarstellung zu verbessern, indem man sich als zertifiziertes Unternehmen ja zu umweltorientierten Handeln bekennt und nachhaltiges energiebezogenes Engagement demonstriert.



Abbildung 80: Beispielhafte autorisierte Zertifizierungsstellen<sup>70</sup>

<sup>70</sup> Quelle: Logos entsprechend der Homepage der jeweiligen Zertifizierungsstelle



## **4. Schlussteil**

### **4.1. Zusammenfassung**

Zusammenfassend soll nun festgehalten werden, dass ein Energiemanagementsystem (EnMS) nach EN ISO 50001 generell für eine stetige und systematische Verbesserung der energiebezogenen Leistung eines Unternehmens sorgt. Die Prozesse der Norm haben eine klare Zielsetzung: Der Energieverbrauch in Unternehmen soll deutlich reduziert beziehungsweise dadurch die Energieeffizienz erhöht werden.

Ein systematisches Energiemanagement stellt damit ein geeignetes Instrument dar, mit dem die Energieeffizienz in nahezu allen Unternehmen kontinuierlich erhöht werden kann. Durch die erzielbaren Kostenentlastungen stärkt es die Wettbewerbsfähigkeit der jeweiligen Unternehmen. Ein Energiemanagementsystem spart somit nachweislich nachhaltig, eindeutig und eben effizienter Energie und Kosten.

Energieeffiziente Unternehmen sind demnach eine tragende Säule für eine zukunftsorientierte Energiepolitik, denn eine nachhaltige Energieversorgung ist von entscheidender Bedeutung für uns alle. Umso wichtiger ist es, dass wir laufend Maßnahmen setzen, um unsere Energieversorgung auch langfristig leistbar und ökologisch zu gestalten. Daher ist der sparsamere und effizientere Einsatz von Energie neben der Forcierung erneuerbarer Energieträger und der Versorgungssicherheit eine der Säulen unserer Energiepolitik im Unternehmen.

Im Rahmen dieser unternehmenspolitischen Energiestrategie und Energiepolitik wird zukünftig auch als ergänzend neue Maßnahme das bundeseinheitliche Energieeffizienzgesetz implementiert werden, in dem unter anderem der verstärkte Einsatz von Energiemanagementsystemen eine wichtige Rolle spielen wird.

Auch auf europäischer Ebene gewinnt das Thema Energiesparen angesichts des EU-weit steigenden Energiebedarfs und der knapper werdenden Ressourcen an Bedeutung. Durch die Implementierung eines Energiemanagementsystems sowie durch weitere isolierte Energieeffizienzmaßnahmen gibt es eine Möglichkeit, die ambitionierten europäischen Umwelt- und Energieziele sowie die weitreichenden Verpflichtungen der einzelnen Mitgliedstaaten der EU über die Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie umzusetzen.

Auch wirkt eine - zwar jetzt noch freiwillig, aber früher oder später gesetzlich geregelt und verpflichtende - Zertifizierung bei der Umsetzung aller im Rahmen der Energiepolitik notwendigen Schritte unterstützend und stellt oft die Voraussetzung für staatliche Förderungen dar. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich ein Energiemanagementsystem optimal in bereits bestehende Zertifizierungen wie eben das der ISO 9001 oder ISO 14001 und entsprechender Validierungen nach EMAS integrieren lässt. Somit ist ein funktionierendes Energiemanagementsystem als Teil einer Nachhaltigkeitsstrategie eine hervorragende Ergänzung.

In der Schlussbemerkung sei auch nochmals erwähnt, dass neben den Maßnahmen zur Steigerung und Verbesserung kennengelernter und erörterter Produktivitäten, die Implementierung eines Energiemanagementsystems nach Norm EN ISO 50001 ein unheimlich spannendes und innovatives Arbeitsumfeld liefert. Das weitere Engagement und eine Vertiefung der einzelnen, teils neuen Methoden zur Bewertung technischer Lösungen mittels betriebswirtschaftlich relevanter Kennziffern bezüglich deren Ökonomie sowie die zu setzenden Maßnahmen und Prozesse des Energiemanagementsystems werden eine vielfältige und effiziente Möglichkeit sein, sich erfolgreich im Unternehmen zu etablieren bzw. zu behaupten; da der Erfolg bei konsequenter Verfolgung und Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen nicht lange auf sich warten lassen wird.

Darüber hinaus soll auch noch auf die eigentlichen Ergebnisse und Erkenntnisse eingegangen werden, die sich nach dem Ausarbeiten der Literatur und weiteren Unterlagen sowie nach fachlicher Vertiefung in das Thema Energiemanagement und Energieeffizienz udgl. im Zusammenhang mit meiner praktischen und beruflichen Tätigkeit für mich ergeben haben. Persönlich werde ich versuchen daraus entsprechende Maßnahmen für die Zukunft abzuleiten. Wenngleich die Implementierung eines Energiemanagementsystems auch zielführender als nur die Steigerung bestimmter betrieblicher Produktivitäten erscheint bzw. auch tatsächlich ist, so werde ich dennoch auch daraus meine Konsequenzen, abgeleitet aus den bislang erörterten Instrumenten, Maßnahmen und Methoden zur Produktivitätssteigerung vor und während der Implementierung eines Energiemanagementsystems ziehen und versuchen diese in der Praxis zur Optimierung und Verbesserung entsprechender Projektprozesse anzuwenden.

Zu verstehen, was Produktivitäten im Zusammenhang mit der Implementierung eines Energiemanagementsystems bedeuten, wie sie gemessen, optimiert und verbessert werden können, ist wie wir zwischenzeitlich wissen neben dem Energiemanagementsystem eine zwingend notwendige Voraussetzung, um die entsprechend geplanten Optimierungen auch erfolgreich umsetzen zu können.

Die Steigerung und Optimierung der Wirtschaftlichkeit ist eine ständige Aufgabe für unser Unternehmen. Um diese zu verbessern, müssen viele Einflussgrößen der Energiewirtschaft und des Energiemanagements beachtet werden. Diese Optimierung und das Zusammenspiel sowie die Wechselwirkungen stellen eine komplexe, anspruchsvolle Herausforderung an das betriebliche Energieteam mit seinem Energiebeauftragten dar.

## **4.2. Konsequenzen**

Berufliche bzw. persönliche Konsequenzen mit bzw. nach Abschluss dieser nun vorliegenden Diplomarbeit zum Thema Energiemanagement sind vorrangig, dass viele neue ergänzende Erfahrungen und Kenntnisse gewonnen werden konnten, die ich - sofern nicht schon teilweise gemacht - auch in meinem beruflichen Um- und Tätigkeitsfeld umsetzen werde. Dies bezieht sich dabei einerseits auf das eigentlich systemtheoretische Thema der Implementierung eines Energiemanagementsystems und die vorherige Bewertung technischer Lösungen mittels betriebswirtschaftlich relevanter Kennziffern bezüglich deren Ökonomie, aber auch auf das praxisnahe und dadurch relativ verständliche Umsetzen bei neuen Maßnahmen nach dem "Plan-Do-Check-Act" Zyklus andererseits.

Hervorgehoben sollte jedenfalls auch noch positiv werden, dass der gewonnene Wissenszuwachs durch und bei der Bearbeitung der einzelnen Fachthemen zu dieser Diplomarbeit für mich persönlich sehr interessant, äußerst wichtig und hilfreich war. Für mich als Techniker wurde dadurch mein Entschluss massiv verstärkt und wiederholend gefestigt, neben der Zusammenführung von Ökologie und Ökonomie zukünftig auch noch mehr Energie in eine vernünftige Symbiose von ingenieurtechnischen Fachthemen bzw. Fähigkeiten und wirtschaftswissenschaftlichen Bereichen zu vereinen.

Nebenbei wurde durch die Bearbeitung dieses Themas mein Bewusstsein für unser innerbetriebliches Energiemanagementsystem, vor allem wegen dem praktischen Bezug und der unmittelbaren Anwendung dazu gestärkt. Somit konnten auch jetzt wieder genug motivierende Erfahrungen gesammelt werden, welche für die zukünftige Weiterbearbeitung dieser Thematik hilfreich und wertvoll sein werden.

Die kennengelernten Methoden, Verfahren und Prozesse bei der Implementierung eines Energiemanagementsystems sowie die ebenso erörterten und evaluierten Instrumente und Maßnahmen zur Produktivitätssteigerung sind somit äußerst umfangreich und faszinierend zugleich; vor allem, wenn man ein praktisches Thema - wie in unserem Fall die Errichtung und Inbetriebnahme eines Windparks in unmittelbaren Zusammenhang damit bringen kann; und mehr noch - bestimmte Maßnahmen davon auch gleich direkt angewendet sieht bzw. vor Orts anwenden kann, sowie diese Themenbereiche gleich umgesetzt, angewendet, verglichen und überprüft vorfindet.

Als sicher eines der konsequenten Ergebnisse ist es jedenfalls, dass man sich aufgrund der fachlichen Vertiefung auch zukünftig weiter und intensiver mit dem Thema der Energieeffizienz und des Energiemanagements beschäftigen muss, um noch weitere besser einsetzbare und optimierte Instrumente und Maßnahmen für das betreffende Anwendungs- und Aufgabengebiet zu schaffen.

#### **4.3. Schlussfolgerungen**

Bei der Implementierung eines Energiemanagementsystems geht es schlussendlich und zweifelsfrei nicht nur um die Anwendung spezifischer Vorlagen und systemtheoretischer Ansätze der Unternehmensführung zur Imageverbesserung, sondern vielmehr darum, dass durch die praktische Umsetzung und Realisierung solcher Managementsysteme unmittelbar Effizienzsteigerungen in allen Bereichen des Unternehmens und Kostenreduktionen „sicht- und spürbar“ werden.

Weiters sind diese Auswirkungen nicht zwingend ergebnisorientiert, aber sofort monetär wirksam, was einen weiteren Erfolg durch die Anwendung der gesetzten Maßnahmen eines funktionsfähigen und voll integrierten Energiemanagementsystems zeigt.

Nur durch diesen positiven Nachweis und monetären Erfolg lassen sich vorrangig auch die Management- und damit verbundenen Overhead- bzw. Implementierungskosten gegenüber der etwaig kritisch eingestellten Geschäftsführung bzw. Firmenleitung rechtfertigen.

Sollte im Projektgeschäft hingegen bei der Errichtung eines Windparks beispielsweise der Investor und spätere Eigentümer zwischenzeitlich schon eingebunden worden sein, ist ein vorhandenes und vor allem funktionierendes Energiemanagementsystems für ihn von größtem Interesse, da durch bereits angewandte Effizienzsteigerungen eine optimale technische Umsetzung nachweisbar und transparent vollzogen werden kann.

Für uns als Generalunternehmer hingegen bringt jede Einsparung und Reduktion der Kostenstruktur durch Optimierung oder sonstige Verbesserung bei der Errichtung des Windparks eine Maximierung der Marge bzw. der Fee und Erlöse.

Als finales Fazit sei somit festgehalten, dass die Einführung eines Energiemanagementsystems ein konsequenter Schritt hin zu mehr Nachhaltigkeit ist. Durch die erfolgreiche Umsetzung des Energiemanagements kann man nachweislich mit Hilfe des systematischen Ansatzes zu maßgeblichen Einsparungen und effizienterem Umgang mit vorhandenen Energieressourcen kommen. Diese dargelegten Ansätze sind nicht nur ausschließlich für energieintensive Unternehmen gedacht, sondern betreffen im Grunde jedes produzierende und dienstleistende Unternehmen.

So denke und hoffe ich, dass ich bei den einzelnen systemtheoretischen Inhalten und administrativen Aspekten des Energiemanagementsystems nach Norm anhand des praktischen Beispiels bei der Errichtung eines Windparks aufzeigen und nachvollziehbar erklären konnte, dass die Implementierung des Energiemanagementsystems weit mehr als nur die Verfolgung einer vorgegebenen Unternehmensrichtlinie ohne jeglichen praktischen Zusammenhang ist. Die hier vorliegende Diplomarbeit versteht sich somit als eine Art Orientierungshilfe bei der Implementierung eines Energiemanagementsystems nach Norm, entsprechend EN ISO 50001.

## **Gender-Formulierung**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Diplomarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewendet. Es wird an dieser Stelle aber ausschließlich darauf hingewiesen, dass die Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

Insofern gilt, dass soweit in dieser Diplomarbeit entsprechende Berufs-, Gruppen- und/oder Personenbezeichnungen Verwendung finden, stets auch jeweils die weibliche Form gemeint ist.

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich - Friedrich ROIS - versichere hiermit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbst- und eigenständig sowie ohne Benutzung anderer als der in der Inhaltsangabe unter dem Punkt "Literaturverzeichnis" angegebenen Quellen angefertigt habe.

Die wörtlich oder inhaltlich den im Literaturverzeichnis aufgeführten Quellen und/oder Hilfsmittel sind in der Diplomarbeit als Zitat bzw. Paraphrase kenntlich und sichtbar gemacht worden.

Ich versichere hiermit auch, dass die von mir eingereichte schriftliche Version dieser Diplomarbeit mit der digitalen Version der Diplomarbeit übereinstimmt.

Diese Diplomarbeit ist bislang noch nicht veröffentlicht worden. Sie ist somit weder anderen Interessenten zugänglich gemacht, noch einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden.

Mittweida im August 2015,

Unterschrift:

## Literaturverzeichnis und Quellenangaben

- **ALBERT Günther:** "Betriebliche Personalwirtschaft", 11. Auflage, Lehrbuch für die berufliche Weiterbildung, Verlag KIEHL, 2011
- BayWa - corporate; Firmenpräsentation: Die Struktur des Konzern "Ein Überblick der Geschäftsfelder"; Kurzportrait 2014
- **DILLERUP Ralf / STOI Roman:** "Unternehmensführung", 4. Auflage; Verlag VAHLEN
- Energiemanagementsysteme in der Praxis - ISO 50001: Leitfaden für Unternehmen und Organisationen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Umweltbundesamt, Berlin, 2012,
- **GEILHAUSEN Marko / BRÄNZEL Juliane / ENGELMANN Dirk / SCHULZE Olaf:** Energiemanagement: Für Fachkräfte, Beauftragte und Manager, Verlag Springer, 2015
- **GEILHAUSEN Marko:** Kompakter Leitfaden für Energiemanager: Energiemanagementsysteme nach ISO 50001, Verlag Springer, 2014
- Geschäftsstelle des Umweltgutachterausschusses: Erfüllung der Anforderungen der DIN EN ISO 50001 „Energiemanagementsysteme“ durch EMAS, Berlin, 2012
- **GUTENBERG Erich:** "Einführung in die Betriebswirtschaftslehre; 1. Auflage Nachdruck; Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe und Grundtatbestände, 1990
- **HÄRDLER Jürgen.:** "Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure", 5. Auflage; Lehr- und Praxisbuch, Verlag HANSER, 2012
- **HARTMANN Horst:** "Materialwirtschaft", Organisation, Planung, Durchführung, Kontrolle, Deutsche Betriebswirte Verlag, 2002
- **HOLLIDT Andreas.:** Vorlesungsunterlage "Methodenprobleme der Betriebswirtschaftslehre", Hochschule Mittweida, 2014
- **KALS Johannes:** Betriebliches Energiemanagement - Eine Einführung; Verlag Kohlhammer, Stuttgart, 2010
- **KLUCK Diether:** "Materialwirtschaft und Logistik", 3. Auflage. Schäffer Poeschel, Stuttgart, 2008

- **LINDNER Hartmut.:** Vorlesungsunterlage "Materialwirtschaft", Hochschule Mittweida, 2014
- **LECHNER Karl / EGGER, Anton / SCHAUER, Reinbert:** Einführung in die Betriebswirtschaft, 16. Auflage, Verlag LINDE, 1996
- **Österreichisches Normungsinstitut (ON):** "Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung"; Ausgabe 2012-03-01; ÖNORM EN ISO 50001:2011
- **PETERS Sönke / BRÜHL Rolf / STELLING Johannes:** "Betriebswirtschaftslehre", 12. Auflage; Einführung, Verlag OLDENBOURG, 2005
- **STELLING Johannes:** Kostenmanagement und Controlling, 3. Auflage; Verlag OLDENBOURG, 2009
- TÜV Süd Management Service GmbH: "Energiemanagementsysteme nach ISO 50001", München, 2012
- **ULRICH Peter / FLURI Edgar:** Management, 7. Auflage, Verlag UTB, 1995
- Unternehmensservice der Wirtschaftskammer Österreich: Energiemanagementsysteme nach ISO 50001 – Tipps für die Umsetzung, Wien, 2012
- **URBATSCH René-Claude:** Anleitung zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit, Hochschule Mittweida, Lehrstuhl für Investition, Finanzierung und Banken; Juni 2013
- **VOLLERT Klaus:** Vorlesungsunterlage "Qualitätsmanagementkonzepte" Kapitel 6, Hochschule Mittweida, 2014
- **WIEDMANN Franziska:** "Einführung eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001: bei produzierenden Unternehmen in Österreich anhand eines Kooperationsprojektes"; Akademiker Verlag; 2014
- **WOSNITZA Franz / HILGERS Hans Gerd:** Energieeffizienz und Energiemanagement: Ein Überblick heutiger Möglichkeiten und Notwendigkeiten, Wiesbaden, Verlag Springer, 2012
- **ZWERINA Harald:** Vorlesungsunterlage "Logistik", Hochschule Mittweida, 2013